AGRICULTURA ECOLÓGICA








MP

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

AGRICULTURA ECOLÓGICA

Manual y guía didáctica



Javier FLÓREZ SERRANO



Ediciones Mundi-Prensa
Madrid • Barcelona • México
2009

Grupo Mundi-Prensa

• **Mundi-Prensa Libros, s. a.**
Madrid

• **Mundi-Prensa Barcelona**
• **Editorial Aedos, s. a.**
Barcelona

• **Mundi-Prensa México, s. a. de C. V.**
México, D. F.

© Javier Flórez Serrano
© 2009, Ediciones Mundi-Prensa

IMPRESO EN ESPAÑA - PRINTED IN SPAIN

ARTES GRÁFICAS CUESTA, S. A. Madrid

ÍNDICE

S Sumario. 9

1 Capítulo I: introducción a la agroecología. 15

2 Capítulo II: El Suelo ecológico: la fertilidad del suelo. 37

3 Capítulo III: los factores físicos y el agrosistema: clima, agua, entorno. 69

4 Capítulo IV: La reconversión a la agricultura ecológica y los cultivos ecológicos. 79

5 Capítulo V: Métodos y técnicas básicas. 165

6 Capítulo VI: Protección de cultivos: principios fundamentales del control de plagas, enfermedades y malas hierbas. 217

7 Capítulo VII: La ganadería ecológica. 267

8 Capítulo VIII: La Comercialización de productos ecológicos y los certificados de garantía. 295

9 Capítulo IX: Prevención de riesgos laborales en el sector agrario. 307

10 Capítulo X: Legislación en materia de agricultura ecológica. 321

R Referencias. 377

G Glosario de términos. 383

B Bibliografía. 389

SUMARIO

Capítulo I: Introducción a la agroecología. 15
1. Un poco de historia. 15
2. El Medio Ambiente. 17
3. La ecología y el ecosistema. 18
4. La Agricultura Ecológica. 21
5. La Agricultura Convencional. 24
6. La concepto de sostenibilidad aplicado a la Agricultura. 25
7. La biodiversidad. 26
8. Conceptos básicos: Morfología y fisiología de las plantas. 29
9. Plantas con flores. 32
10. Polinización. 33
11. La fecundación. 34
12. Formación del fruto. 35
13. La semilla. 36

Capítulo II: El Suelo ecológico: la fertilidad del suelo. 37
1. El manejo del suelo. 37
2. Medios en los que se desarrollan las plantas. 38
3. Nociones de Edafología. 39
4. Formación del suelo. 40
Origen del suelo. 41
Origen mineral del suelo. 42
Origen orgánico del suelo. 43
Formación del complejo arcillo-húmico. 43
5. Madurez del suelo. 45
6. Erosión del suelo. 46
7. El suelo como sistema. 47
8. Flujo de nutrientes en el sistema edáfico. 48
9. Algunas características físicas del suelo. 49
10. Influencia del Ph en la absorción de nutrientes. 51
11. El complejo de cambio. 54
12. La relación C/N. 55
13. La materia orgánica. 56
14. La vida del suelo. 57
15. Macronutrientes. 61
16. Micronutrientes. 65

Capítulo III: Los factores físicos y el agrosistema: clima, agua, entorno. 69
1. Introducción. 69
2. Elementos climáticos. 69
3. Las heladas. 74
4. Defensa contra las heladas. 74
5. Influencia de los factores climáticos en las plantas. 77

Capítulo IV: La reconversión a la agricultura ecológica y los cultivos ecológicos. 79
1. Introducción. 79
2. La reconversión. 80
3. Situación de partida. 81
4. Problemas más importantes durante el proceso de reconversión. 81
5. Planteamiento inicial. 82

6. El ritmo de la reconversión. 84
7. La fertilización en la reconversión. 84
8. Las rotaciones en la reconversión. 85
9. Las plagas y enfermedades en la reconversión. 86
10. Las malas hierbas en la reconversión. 86
11. Reconversión ganadera. 87
12. Cultivos extensivos en reconversión. 90
13. Algunos cultivos principales. 91
El trigo. 91
La cebada. 95
El centeno. 96
El maíz. 97
La alfalfa. 99
La remolacha. 101
14. Sistemas frutícolas de regadío. 103
Factores ambientales. 103
Factores agronómicos. 104
Factores económicos. 104
Factores comerciales. 104
Elección de especies y variedades. 104
La plantación. 104
El injerto. 106
La poda. 107
Los principios de la cicatrización. 108
Emplazamiento del corte. 108
La fertilización. 109
Cuidados de los árboles frutales durante el reposo vegetativo. 110
La cubierta vegetal. 112
La polinización. 112
Manzano. 113
Peral. 114
Ciruelo. 115
Melocotonero. 116
Almendro. 117
Nogal. 118
Avellano. 119
Castaño. 120
Olivo. 121
15. Sistemas frutícolas de secano: El viñedo. 122
16. Sistemas hortícolas protegidos. 125
17. Cultivo ecológico de hortalizas. 126
La Siembra. 126
La zanahoria. 127
El tomate. 128
La col. 129
La lechuga. 130
La patata. 132
El pimiento. 133
La espinaca. 135
La acelga. 136
La cebolla. 137
La judía. 139
El ajo. 141
El puerro. 142

18. Cultivo de pequeños frutos. 143
Arándano. 145
Zarzamora. 146
Frambuesa. 147
Fresa. 148
Madroño. 149
Cerezo. 150
19. Cultivo de plantas medicinales y aromáticas. 151
Caléndula. 157
Genciana. 158
Romero. 159
Lavándula. 160
Menta poleo. 161
Milenrama. 162
Orégano. 163
Valeriana. 164

Capítulo V: Métodos y técnicas básicas. 165
1. Los Métodos. 165
2. Método Lemaire-Boucher. 165
3. Método Biodinámico. 166
4. Método del compostado en superficie. 167
5. Método Howard-Sykes. 168
6. Método Jean Pain. 169
7. La Permacultura. 170
8. Los primeros pasos en la aplicación de las técnicas ecológicas. 171
9. Técnica de la fertilización. 174
10. Utilización de la materia orgánica. 177
11. La gestión del estiércol en agricultura ecológica. 178
12. Fabricación de compost. 181
13. La técnica de los abonos verdes. 184
14. La técnica del acolchado del suelo. 186
15. La técnica de la fertilización mineral. 187
16. La técnica del trabajo del suelo. 189
17. Métodos de laboreo. 191
18. La maquinaria y los aperos. 193
19. Acciones de laboreo. 195
20. El agua y el riego. 197
21. La técnica de la asociación de cultivos. 202
22. La técnica de rotación de cultivos. 208
23. Los setos en agricultura ecológica. 210
24. Selección de plantas. 212

Capítulo VI: Protección de cultivos: principios fundamentales del control de plagas, enfermedades y malas hierbas. 217
1. Protección de cultivos. 217
2. La salud de las plantas. 218
3. Principios fundamentales. 219
4. La diversificación de cultivos. 220
5. Variedades resistentes. 221
6. El abono orgánico. 222
7. Técnicas de control biológico. 224
8. Concepto de enfermedad. 225
9. Factores no bióticos causantes de daños en las plantas. 226

10. Los parásitos causantes de plagas y enfermedades. 228
11. Las bacterias. 229
12. Los virus. 230
13. Los nematodos. 231
14. Los micoplasmas. 233
15. Los hongos. 233
16. Las plagas. 242
17. Los artrópodos. 243
18. Otras plagas. 255
19. Algunas de las plagas más comunes de las plantas. 255
20. Las malas hierbas. 259
21. Ecología de las hierbas. 260
22. El control de las malas hierbas. 262
23. Las hierbas como indicadoras. 266

Capítulo VII: La ganadería ecológica. 267
1. Introducción. 267
2. Bases de la ganadería ecológica. 268
3. Características del manejo ecológico. 270
4. Características de la alimentación ecológica de los animales. 271
5. Sistema de reproducción en la finca ecológica. 275
6. Características de la sanidad. 279
7. Medicina natural. 282
8. Enfermedades. 286
9. Algunas de las enfermedades infecciosas más corrientes. 289
10. Enfermedades nutricionales. 289
11. Actitud frente a las enfermedades. 291
12. Técnicas y productos permitidos. 291
13. Higiene de los locales y materiales de ordeño. 293
14. El mercado de la ganadería ecológica. 294

Capítulo VIII: La Comercialización de productos ecológicos y los certificados de garantía. 295
1. Introducción. 295
2. El problema de la comercialización. 296
3. Desarrollo del mercado ecológico. 297
4. El mercado ecológico en la Unión Europea. 299
5. El mercado interno. 300
6. Algunos puntos específicos de venta de los productos ecológicos. 301
7. El control de calidad. 301
8. Etiquetas ecológicas. 302
9. Normas de producción ecológica. 302
10. Inspección certificación y acreditación. 303

Capítulo IX: Prevención de riesgos laborales en el sector agrario. 307
1. Introducción. 307
2. Técnicas de prevención de riesgos laborales. 308
3. Análisis de riesgos. 311
4. Gestión racional de los productos químicos. 313
5. Prevención de riesgos laborales. 314
6. El medio ambiente físico. 316
7. Otras disposiciones. 318
8. Aspectos legales. 319

Capítulo X: Legislación en materia de agricultura ecológica. 321
1. Introducción. 321
2. Normativa europea. 321
3. Principios legislativos en Europa. 322
4. Normativa básica europea. 323
5. Productos vegetales. 324
6. Productos animales. 328
7. Materias primas para la alimentación animal. 334
8. prácticas zootécnicas. 338
9. Apicultura y productos de apicultura. 345
10. Etiquetado. 347
11. Aditivos alimentarios. 350
12. Medidas de control. 350
13. El sistema de control en la Unión Europea. 357
14. Organismos relacionados con la agricultura ecológica. 358
15. Los Consejos Reguladores en España. 360
16. Otros organismos de certificación en España. 362
17. Organismos de certificación en algunos países europeos. 362
18. Legislación en España. 363
19. Fertilizantes, enmiendas, activadores biológicos, substratos y acondicionadores del suelo. 364
20. Fitosanitarios. 366
21. Ganadería ecológica. 366
22. Identidad ecológica. 367
23. Producción controlada. Normas UNE155001. 368
24. Contenidos básicos de la Norma UNE155001-1. 370
25. La certificación AENOR de hortalizas. 372
26. Comité técnico de normalización. 373
27. Bibliografía específica. 374
29. Glosario específico. 374

REFERENCIAS. 377

GLOSARIO DE TÉRMINOS. 383

BIBLIOGRAFÍA. 389

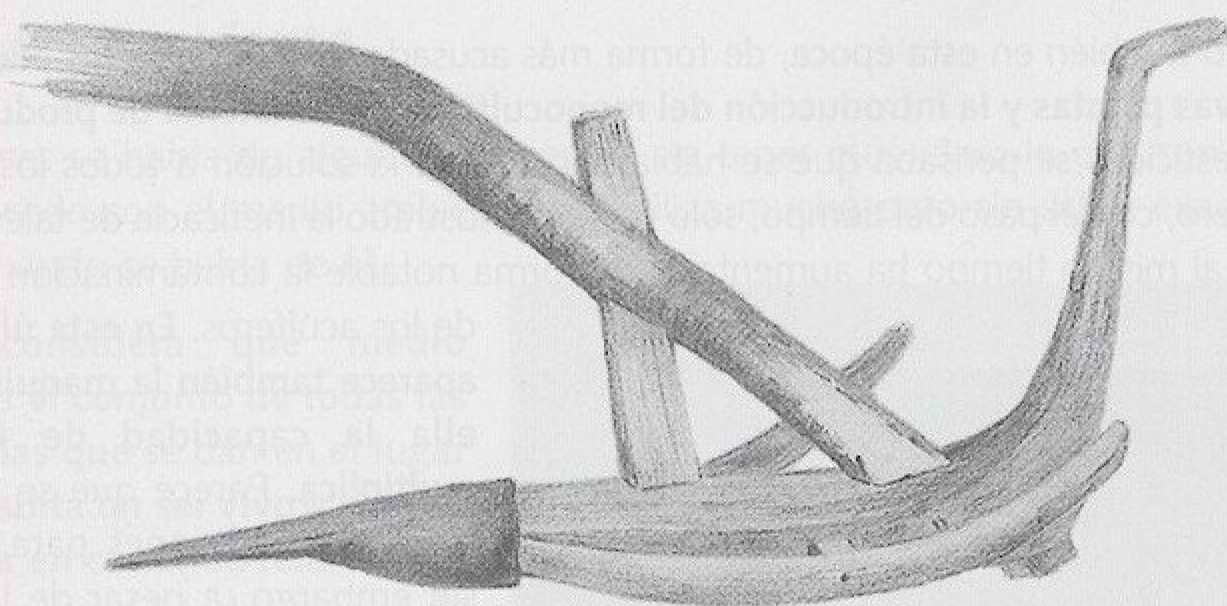
capítulo 1

INTRODUCCIÓN A LA AGROECOLOGÍA

1. Un poco de historia

Se ha dicho que "la Historia de la Agricultura coincide con la Historia de la Civilización" aunque es muy probable que aún antes de que aparezcan los primeros vestigios de lo que llamamos civilización, el hombre primitivo tenía su sistema de alimentación basado en la recolección de las plantas del campo. Ahí precisamente podemos colocar el inicio de la agricultura.

Más adelante aparecen en el arte rupestre los primeros datos figurativos de las actividades humanas de subsistencia. El hombre en un principio era recolector y cazador, vivía agrupado en pequeños núcleos a los que denominaban "el clan". Posteriormente estos pequeños núcleos fueron creciendo y las necesidades alimentarias también. Por entonces la tierra producía espontáneamente alimentos suficientes. Más tarde los alimentos producidos de forma espontánea por la naturaleza ya no bastaban para alimentar a todo el clan, y **el hombre tuvo que dedicar una parte de su tiempo a obtener del suelo mayores producciones para satisfacer sus necesidades.** Así, el hombre, aprendió por necesidad, el arte de hacer nacer, crecer y multiplicar a las plantas que le eran útiles: aprendió a cultivar. **Este sería el más ancestral testimonio de un cultivo ecológico.**



Arado primitivo

Pasan siglos y milenios sin que se produzcan avances relevantes. **Llegamos así a la agricultura egipcia.** En algunos de los restos arqueológicos que nos han legado **se pueden apreciar representaciones de un elemental y primitivo arado formado por una gruesa rama de árbol, con dos derivaciones: una, corta y puntiaguda, que penetraba en el terreno, y otra más larga que servía para el arrastre.** De esta forma sencilla el hombre empieza a abrir la tierra para hacer la siembra.

A lo largo de la historia las civilizaciones se fueron sucediendo y los conocimientos pasaron de unas a otras. **El arte de cultivar la tierra se transmitió de los egipcios a los griegos y ya el historiador Hesiodo nos habla de la costumbre de arar tres veces al año sin voltear la tierra, en otoño, en primavera y antes de la siembra.**


La agricultura química ha llevado a una gran despoblación del medio rural

La práctica del abonado debió surgir de manera imprevista, al permitir que parte de las cosechas se fueran incorporando al suelo después de la recolección y también, simultáneamente, cuando se hicieron las primeras domesticaciones de animales que, con sus desechos, contribuían directamente a la fertilización de las zonas de siembra. Más adelante, este sistema, se fue perfeccionando y las producciones aumentaron de forma cuantitativa. Los excesos en la producción llevaron al intercambio de bienes con otras personas. Ya no era necesario que todos se dedicaran a producir. El trabajo se fue diversificando y de esta manera surgió el comercio.

Con el paso del tiempo la agricultura va cobrando una importancia cada vez mayor. Al crecer la humanidad, **las gentes se hicieron sedentarias. En su mayor parte la caza no bastaba para suministrar la carne, y surgió la ganadería.** El aprovechamiento de la tierra se hacía cada vez más intensivo; la capa superficial se agotaba, había que arar más profundamente y esa labor se hacía más fácil con una reja metálica. Ante el buen resultado se comenzaron a roturar nuevos terrenos y aparecían nuevos útiles de labranza; por contra cada vez se esquilmaban más las tierras.

Pasaron los siglos y ya en el siglo XX para compensar la pérdida de fertilidad que se estaba produciendo en los campos surgieron los abonos químicos. Con ellos se entró en una nueva era, la llamada "revolución verde", en la que las producciones se multiplicaron en cantidad, pero la fertilidad del suelo decrecía de forma inversamente proporcional. **También en esta época comenzaron a utilizarse variedades más seleccionadas, de alta productividad,** pero a costa de perder una gran cantidad de biodiversidad natural tan importante para conservar el patrimonio genético del campo.

Por el contrario también en esta época, de forma más acusada, **aumentaron las plagas ante la debilidad de las nuevas plantas y la introducción del monocultivo como sistema de producción.** Con la aparición de los pesticidas se pensaba que se había encontrado la solución a todos los problemas sanitarios agrícolas pero, con el paso del tiempo, solo se ha demostrado la ineficacia de tales productos frente a las plagas y al mismo tiempo ha aumentado de forma notable la contaminación del suelo y de los acuíferos. **En esta última época aparece también la maquinaria y con ella la capacidad de trabajo se multiplica.** Parece que se está en las mejores condiciones para producir y sin embargo, a pesar de los grandes aumentos de las producciones, la consecuencia de toda esa alta tecnología aplicada a la agricultura no ha hecho más que encarecerla, generar más pobreza, más contaminación y un abandono masivo de la gente del campo hacia las ciudades.


La ecología pretende conservar el medio.

La ecología va descifrando los misterios de los ecosistemas y sin

embargo parece como si las tendencias agrícolas se pusieran de acuerdo para ir en contra de todos esos conceptos. Se produce una fuerte disociación entre como funciona la naturaleza y como funcionan los sistemas agrícolas apoyados en ella. Es la hora de pensar si debe seguirse esa tendencia o por el contrario utilizar la tecnología y los conocimientos para respetar de forma más inteligente el funcionamiento de la naturaleza y dejar que esta lo haga a nuestro favor y no en contra de nosotros.

Los progresos de la química y de la biología en general y de la genética en particular están revolucionando la agricultura, resolviendo muchos potenciales problemas, pero sin duda generando otros cuyo alcance aún se escapa a nuestro control. Las especies genéticamente modificadas vienen teóricamente a resolver los problemas agrícolas pero, en la práctica, la experiencia actual no deja claro que esto sea así mientras que se abren muchos interrogantes sobre el futuro.

La influencia de todas estas novedades en el ser humano es cada vez más clara. **Se ha aumentado la capacidad de producción pero a costa de perder calidad** y nuestra salud esta directamente relacionada con la alimentación. Una alimentación sana genera calidad de vida; una alimentación defectuosa genera problemas de salud. Este es un parámetro que ha de tenerse en cuenta también a la hora de aplicar el progreso.

Así las cosas, se ve como el hombre y la naturaleza se están disociando completamente de manera que se está produciendo un grave enfrentamiento entre ambos. La agricultura ecológica procura volver de nuevo a establecer esos lazos de comprensión entre la naturaleza y el hombre. Pretende utilizar todos los conocimientos que la ciencia moderna ha desarrollado para apoyar la acción de la naturaleza sin olvidar los conocimientos que se tenían de antes. Se trata, por tanto, de una labor de complementación y no de enfrentamiento.

A lo largo de esta publicación todo se va a orientar hacia ese respeto por la naturaleza y sus condicionantes aplicando técnicas que sean respetuosas con ella, como cuidar el medio ambiente y todo lo que lleva consigo; mejorar el paisaje rural volviendo a introducir muchos de los elementos que se han ido perdiendo en las últimas décadas; en definitiva lograr que la agricultura sea un medio de desarrollo sostenible en el medio rural.

2. El Medio Ambiente

A veces se habla de algunos conceptos sin tener muy claro lo que son en sí mismos. Algo parecido sucede con el medio ambiente. Se utiliza mucho pero sin saber exactamente a que nos referimos cuando se habla de él.

Se considera que medio ambiente es el conjunto de todas las circunstancias que se dan en el lugar en el que habita un ser vivo y con las que se halla en continua relación. Es decir el ser vivo y todo lo que le rodea. Podemos determinar en el medio una serie de **características físicas** como son:

- **aire.**
- **luz.**
- **agua.**
- **temperatura.**
- **naturaleza del suelo.**



Las características físicas conforman un tipo de paisaje determinado.

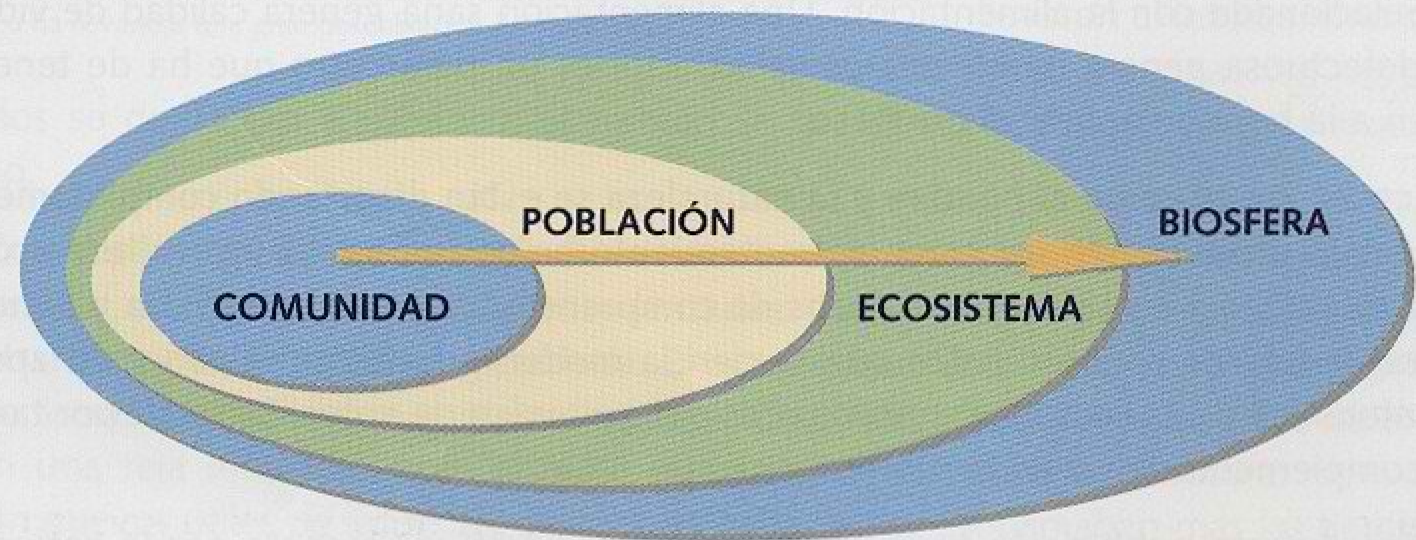
También forman parte de ese medio todos los organismos que lo habitan:

- animales **- hongos**
- vegetales **- bacterias...**

A la hora de cuidar el medio ambiente nos estamos refiriendo a cuidar no solo el lugar en sí, con sus características, sino también a respetar la vida de todos sus moradores.

3. La ecología y el ecosistema

Ecología es la ciencia que estudia el medio ambiente (todas las relaciones de los seres vivos entre sí y con su medio). Ese medio ambiente se puede estudiar a diversos niveles:

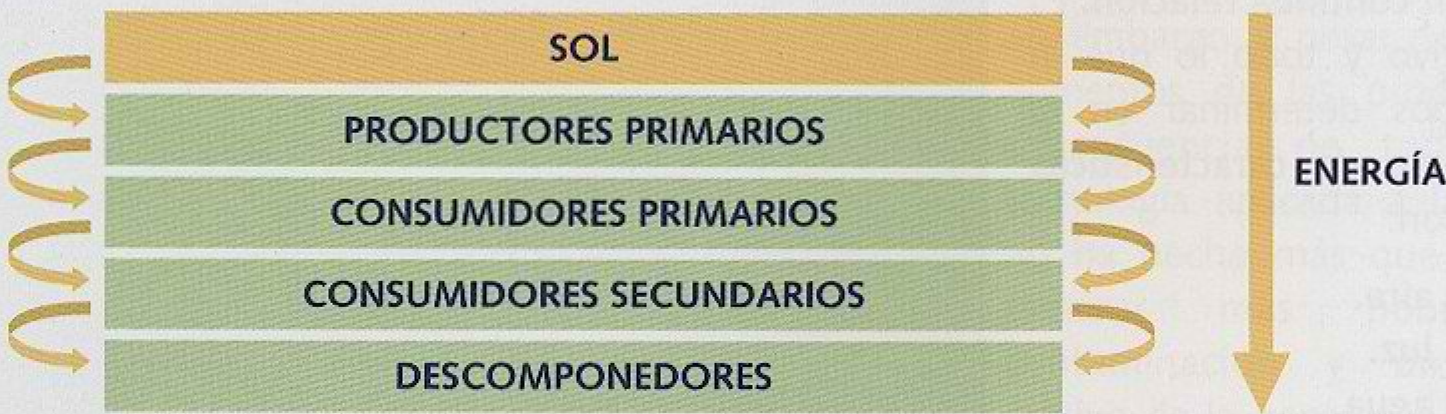


Se conoce con el nombre de ecosistema al conjunto de organismos y factores ambientales asociados, que actúan recíprocamente intercambiando materia y energía.

Elementos del ecosistema:

- **Población:** conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un lugar dado.
- **Comunidad** (biocenosis): conjunto de poblaciones que viven en un lugar determinado.
- **Biotopo** (hábitat): lugar en el que viven y con el que se relacionan todos los organismos.

La energía fluye unidireccionalmente a través de los ecosistemas. Su origen es la energía solar, que es captada por los productores primarios (plantas) que la transforman en energía química y se almacena en forma de enlaces químicos. De los productores primarios se va extendiendo a los demás organismos a través de la cadena trófica. Una parte de la energía permanece dentro del ecosistema y el resto se pierde en forma de calor (energía calorífica). Eso significa que **a medida que la energía circula por los eslabones de la cadena trófica, hay una parte que sale del ecosistema y otra parte que permanece en el mismo. Por tanto la energía que permanece en el ecosistema disminuye a medida que avanza por los eslabones de la cadena trófica.**



La materia, por el contrario, **entra y circula dentro de los ecosistemas formando un ciclo que,** si no se rompe normalmente por algún factor externo, **se mantiene en circulación constante retroalimentándose a sí mismo.**



La organización de la comunidad dentro del ecosistema se hace en base a la nutrición, de manera que las distintas poblaciones se estructuran dependiendo de su forma de alimentarse formando lo que se llama cadena trófica. Así se clasifican los organismos vivos de la siguiente manera:

Productores primarios:		**Autótrofos**
Consumidores:		**Heterótrofos**
	- Consumidores primarios (herbívoros). **- Consumidores secundarios (carnívoros).** **- Consumidores terciarios (omnívoros).**	
Descomponedores:		**Heterótrofos**

Esa clasificación de los organismos vivos en función de su nutrición lleva consigo que se establezcan una serie de relaciones interespecíficas entre ellos dentro de la comunidad. Estas relaciones permitirán comprender más adelante como se va a comportar el ecosistema agrícola con todos los organismos que contiene y entender que no será tratando de suprimir poblaciones como se llegará a equilibrar y a conseguir que funcione sin que ocasione otros problemas. Las principales relaciones establecidas entre los organismos son:

Depredación:	Un individuo mata a otro para comérselo.
Competencia:	Dos individuos compiten entre sí por la comida, el espacio…
Cooperación:	Dos individuos cooperan para obtener un beneficio mutuo.
	- Simbiosis es un tipo de cooperación muy abundante, por ejemplo las micorrizas.
Parasitismo:	Un individuo vive a costa de otro.
Saprofitismo:	Un individuo se alimenta de la materia orgánica muerta de otro.

Una de las propiedades del ecosistema es la diversidad que hace referencia a la cantidad de poblaciones que forman parte de la comunidad y a la abundancia de cada una. Esta propiedad es muy importante en el ecosistema y está muy relacionada **con otra propiedad** que **es la estabilidad o capacidad para mantenerse el ecosistema en equilibrio estable.** La relación con la diversidad consiste en que a medida que aumenta la diversidad en esa medida aumenta también la estabilidad.

En los cultivos convencionales se ha pasado del policultivo al monocultivo, mientras que en la agricultura ecológica se sigue manteniendo como norma de trabajo el policultivo a través de las asociaciones y las rotaciones. Se puede comprender por qué los sistemas agrícolas ecológicos son más estables que los convencionales. En el primer caso se está potenciando la diversidad; mientras que en el segundo caso se produce un fuerte descenso de diversidad, causa de la pérdida de estabilidad.

Otra importante propiedad del ecosistema es la sustentabilidad, concepto que modernamente se está aplicando a la agricultura, y **que consiste en la capacidad que tiene para mantenerse a lo largo del tiempo. Los sistemas son tanto más sostenibles en la medida en que**



Los ecosistemas naturales poseen gran diversidad.

están en equilibrio y son más diversos. La agricultura ecológica tiene una mayor sostenibilidad, es más sustentable que la agricultura convencional por tratarse de ecosistemas más estables y más diversos.

Los ecosistemas normalmente no son sistemas estacionarios, que no cambian, sino todo lo contrario están en continuo movimiento, es decir, están sometidos a una dinámica. Esta se manifiesta en lo que se denomina sucesión. Una sucesión es una etapa concreta dentro del sistema y consiste en una autoorganización del mismo.

Sucesión	**Primaria:** Se produce a partir de una situación sin vida.
	Secundaria: Ocurre a partir de cambios bruscos (incendios, abandono de tierras...).

El tiempo de autoorganización no es indefinido sino que se termina por alcanzar el máximo grado de organización que se llama clímax.

Todo ecosistema tiende al **clímax** que vendría a ser el estado final del mismo y por tanto el punto final de la sucesión. Ese estado **coincide con la mayor diversidad y estabilidad posibles.** Una vez alcanzado ese estado, el ecosistema se mantiene en una dinámica en equilibrio sin modificaciones aparentes pero con modificaciones reales.

Hay por tanto grandes diferencias entre unos tipos de ecosistemas y otros. **En nuestro caso nos interesa diferenciar entre los ecosistemas naturales y los agroecosistemas.** Son dos tipos de ecosistemas diferentes en los que se pueden contrastar sus características.

Ecosistema natural:

Conjunto de organismos que de forma natural viven e interactúan en un ambiente determinado y la parte física del ambiente que de una forma u otra les afecta.

Agrosistema:

Ecosistema creado por el hombre que presenta un equilibrio inestable, una estructura simplificada y frágil, que especializa sus comunidades y regula sus poblaciones, mantiene ciclos abiertos de materiales y dirige su flujo energético hacia la obtención de productos cotizados.

Algunas diferencias	
Ecosistema natural:	**Agroecosistema:**
Se forma de manera espontánea.	Se forma de manera artificial por el hombre.
No requiere fuentes auxiliares de energía para aumentar la producción.	Requiere fuentes auxiliares de energía (hombre, animal, combustible...) para aumentar la producción.
Hay una mayor diversidad producida de forma natural.	Diversidad reducida o falta de diversidad al quitar algunas poblaciones o tender hacia el monocultivo.
El sistema se autocontrola, es decir posee controles internos.	El sistema no se autocontrola y necesita de controles externos.
Alta reinversión de materia orgánica.	Baja reinversión de materia orgánica ya que la mayor parte de la biomasa se destina al consumo externo.

Para hacer que sea sustentable un sistema debemos conocer e imitar los ecosistemas naturales circundantes. Esto se hace desde la Agroecología, que es una ciencia globalizadora que define clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde la perspectiva agronómica, ecológica y socioeconómica.

4. La Agricultura Ecológica

Es difícil determinar cuando apareció la agricultura ecológica por primera vez. El concepto de "ecológico" aplicado a la agricultura ya estaba desarrollado antes de la invención de los agroquímicos sintéticos. Algunos pioneros innovadores trataron de mejorar las técnicas tradicionales con sistemas y métodos característicos de la agricultura ecológica. **Estos enfoques, en su época innovadores, se centraban en la fertilidad del suelo, basada en el humus, y tenían como objetivos el equilibrio ecológico dentro de la granja.**


La agricultura ecológica utiliza técnicas respetuosas con el medio ambiente

Cuando el uso de agroquímicos combinado con la introducción de variedades altamente productivas y la mecanización intensa (la Revolución verde) se extendieron ampliamente, **unas pocas personas se opusieron abiertamente a este nuevo desarrollo y comenzaron a introducir prácticas más tolerantes con el medio, como compostaje, rotación mejorada de cultivos y abonado en verde.**

Cuando los impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente de la "Revolución verde" **comenzaron a hacerse más evidentes en los años 70 y 80 aumentó la concienciación sobre los temas ecológicos entre agricultores y consumidores. Se empezaron a desarrollar algunos sistemas de agricultura como la Permacultura** o agricultura de bajos imputs externos.

Fue en los años 90 cuando la agricultura ecológica experimentó un gran alza. La aparición de desastres medioambientales y escándalos alimentarios afirmaron una creciente concienciación por parte del consumidor y una política de apoyo en algunos países. **Al mismo tiempo se fueron desarrollando un amplio rango de tecnologías innovadoras (especialmente en el manejo biológico de plagas) y de sistemas más eficientes de distribución.**

Sin embargo, la agricultura ecológica constituye sólo una pequeña porción de la agricultura mundial, que supone un mínimo porcentaje del sector de un país. El apoyo del gobierno a la investigación, extensión o marketing en agricultura ecológica es todavía muy baja en la mayoría de los países. No obstante, la agricultura ecológica en la actualidad, tiene unos niveles prometedores de crecimiento en todo el mundo.

Se puede definir la agricultura ecológica, haciendo hincapié en los aspectos negativos, como un sistema productivo en el cual no se utilizan fertilizantes compuestos químicos de síntesis, ni plaguicidas, ni reguladores de crecimiento ni aditivos para la alimentación del ganado.

También se puede definir, haciendo hincapié en los aspectos positivos, como un sistema basado en el mantenimiento de la estructura y la capacidad de producir del suelo, el aporte de nutrientes a las plantas y el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, el uso de rotaciones de cultivos, el aprovechamiento de los residuos de cultivos, los abonos animales, la utilización de leguminosas y abonos verdes.

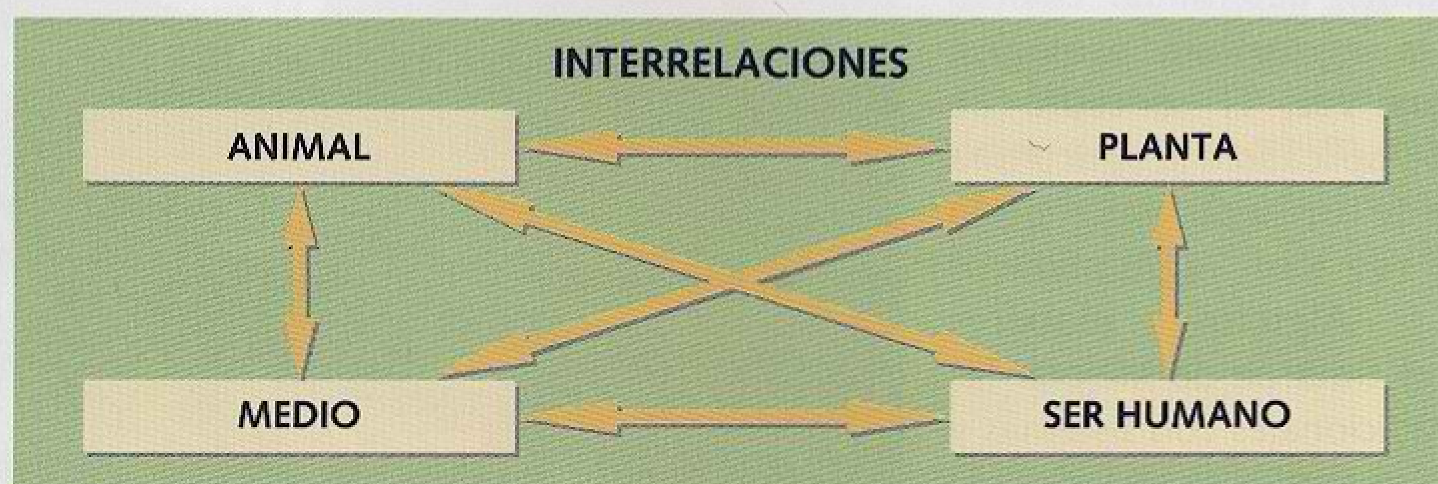
Tomando las dos en conjunto podemos encontrar en estas definiciones **tres partes diferentes:**

Una primera parte en la que se establece **lo que no hacen los agricultores que utilizan este tipo de producción.**

Una segunda en la que se establecen **los aspectos positivos que se hacen** en su lugar.

Una tercera, muy importante, en la que **se concibe el suelo como un sistema vivo**, activo, con una influencia decisiva sobre las plantas que el agricultor ecológico debe conocer y potenciar.

El suelo se plantea, como un sistema vivo capaz de estimular las actividades de los organismos beneficiosos y su relación sobre las plantas. En el suelo se establecen una serie de relaciones entre todos los elementos implicados:



En esas relaciones se establece un equilibrio que admite algunas modificaciones siempre que sean pequeñas y a ser posible lentas para que se mantenga el equilibrio. Si se produce alguna modificación en cualquiera de sus componentes se afecta a los demás positiva o negativamente, lo cual significa la necesidad de llevar a cabo los ajustes necesarios dentro de la finca de forma gradual y elegir cuidadosamente el sistema agrícola de trabajo para obtener resultados aceptables. **En este sentido adquieren importante relevancia el diseño de unas rotaciones adecuadas, el manejo de la materia orgánica en general y en particular el sistema de abonado a utilizar y el sistema de laboreo que se va a emplear.**

Por otro **lado la agricultura ecológica moderna se desarrolla en base a la comprensión y utilización de conceptos nuevos** en los que se va profundizando a medida que se dispone de nuevos datos como son:

- **Formación y actividades de las micorrizas y su relación con las plantas.**
- **Los mecanismos de fijación simbiótica del nitrógeno a partir de las nitrobacterias del suelo.**
- **La rizosfera, su formación, composición y su incidencia en las plantas.**
- **La tasa de renovación de la materia orgánica en el suelo.**
- **La vida de los microorganismos del suelo.**
- **Necesidad de un equilibrio entre agricultura y ganadería y la importancia de su complementariedad.**

Por tanto no se debe caer en el reduccionismo de los que piensan que en realidad la agricultura ecológica es aquella que no utiliza productos químicos o de los que piensan que simplemente se trata de sustituir los denominados productos agroquímicos por aportaciones orgánicas. **Hacer agricultura ecológica implica un cambio de mentalidad con respecto a los fines y a los medios y un conocimiento más profundo del sistema agrobiológico.**

Se puede decir que la agricultura ecológica se basa en la utilización de una serie de principios para alcanzar unos fines muy determinados:

Principios	Fines
Conocer y trabajar de acuerdo con los ecosistemas en lugar de tratar de dominarlos por la fuerza.	Producir en cantidad suficiente alimentos de alta calidad nutritiva para satisfacer las necesidades de un mundo en crecimiento.
Conocer y respetar los ciclos bióticos del sistema agrario (flora, fauna del suelo, plantas, animales...) sin forzarlos a producir en situaciones límite.	Poner todos los medios para evitar cualquier forma de contaminación que pueda resultar de las técnicas agrícolas empleadas.
Mantener y potenciar la fertilidad del suelo a medio y largo plazo.	Mantener la diversidad genética del sistema agrario y de su entorno conservando especies animales y vegetales.
Emplear en la medida de lo posible los recursos energéticos renovables.	Permitir la obtención de unos ingresos suficientes que permitan un nivel de vida adecuado.
Conseguir que el sistema agrícola en el que se trabaja sea en la medida de lo posible un sistema cerrado sobre todo en lo que respecta a la materia orgánica y a los nutrientes.	Considerar la importancia de los impactos social y ecológico sobre el medio agrícola en lo que se refiere a la población y al nivel de vida alcanzado.

Por otro lado a la hora de enfocar el trabajo se han de tener en cuenta una serie de objetivos que permitirán alcanzar de manera prioritaria los fines previstos.

Objetivos
Construir y mantener la fertilidad del suelo conociéndolo y sabiendo como se deben enfocar los trabajos dirigidos a él, potenciando la vida de los microorganismos que en él viven.
Frenar la degradación de la estructura del suelo **y la erosión** aplicando correctamente las labores del suelo y aportando la materia orgánica necesaria.
Utilizar las **técnicas de cultivo adecuadas.**
Aportes frecuentes de materia orgánica para sustituir las pérdidas del sistema.
Realizar un plan de rotaciones adecuadas y aprovechar los restos que quedan en los campos.
Un plan de labores del suelo ajustadas a la situación geográfico climática de la finca.
Mantener el pH dentro de los límites idóneos para el cultivo.
Controlar las plagas y enfermedades aplicando métodos ecológicos previendo las causas que las originan.
No utilizar ningún tipo de producto que pueda ser tóxico o contaminante.
Producir alimentos de calidad con mayor proporción de materia seca y elementos minerales.
Usar en la medida de lo posible **fuentes de energía renovables.**
Utilizar todos los recursos de forma óptima para conseguir el mayor grado posible de autosuficiencia.

Se considera la agricultura ecológica como un conjunto de técnicas que se utilizan para resolver los problemas agronómicos y técnicos que se plantean en el sistema agrario y que otras técnicas no han logrado resolver o han resuelto a un coste ecológico demasiado elevado.

5. La Agricultura Convencional

La agricultura convencional moderna tiene su origen en la llamada "Revolución Verde" de los años cuarenta con la aparición de productos químicos (abonos y pesticidas) aplicados a la agricultura y la introducción de la moderna maquinaria.

Basa su actividad en la explotación de los recursos del suelo y de las plantas, fomentando la máxima productividad y acelerando los ciclos productivos, tanto en plantas como en animales, para obtener los máximos rendimientos.

Este tipo de agricultura lleva implícito un continuo desequilibrio del sistema que se manifiesta en alteraciones de las plantas, debilidad ante los cambios agroclimáticos y ante las plagas y enfermedades; y síntomas parecidos se detectan en los animales.

El resultado final es un progresivo deterioro del suelo, alteración de los ciclos biológicos, disminución de la diversidad, pérdida de calidad de los productos, contaminaciones de agua, suelo, alimentos y un encarecimiento continuo de la producción.

Este tipo de agricultura es un claro ejemplo de cómo se puede manipular el funcionamiento del ecosistema agrario en función de la máxima productividad y también de cómo la inestabilidad de dicho ecosistema tiende al máximo, teniendo que intervenir el hombre cada vez con mayor frecuencia y siendo sus actuaciones cada vez más profundas para corregir sin conseguirlo los desequilibrios producidos. **Es una lucha titánica del hombre contra la naturaleza.**

Este tipo de agricultura moderna genera una serie de problemas difíciles de resolver con las técnicas empleadas.

Problemas planteados por la agricultura convencional	
	Coste energético alto ➡ encarecimiento.
	Pérdida de fertilidad del suelo ➡ erosión.
	Pérdida de biodiversidad ➡ monocultivo.
	Alto grado de contaminación y degradación de los recursos naturales.
	Producción de alimentos de baja calidad.
	Problemas acusados en la ganadería ➡ salud de los animales, alimentación…
	Fuerte repercusión social ➡ Abandono del campo.

La producción agrícola debería ser una actividad positiva actuando como medio de reciclado de materia orgánica y potenciando al máximo la producción de oxígeno y la fijación de dióxido de carbono que actúa disminuyendo el llamado efecto invernadero.

Pero la intensificación de las prácticas agrarias en búsqueda de la productividad máxima, tal como se lleva a cabo en los países industrializados, se ha olvidado de los criterios básicos de funcionamiento del ecosistema. **Se han producido dos acciones cuyos resultados no han sido muy positivos por la forma de realizarse: la transformación de zonas de cultivo en regadíos y la concentración parcelaria.**

La primera ha llevado consigo un cambio importante del paisaje agrario y está teniendo un importante impacto en la gestión del suelo, así como en la calidad de las aguas subterráneas como consecuencia de la utilización de abonos solubles y pesticidas.

La concentración parcelaria ha simplificado enormemente el paisaje agrícola influyendo de forma notablemente negativa tanto en las poblaciones vegetales como en las animales y es una de las causas del aumento en los cultivos de las plagas y enfermedades al desaparecer muchos de los enemigos naturales o al afectar gravemente a sus poblaciones con el uso indiscriminado de pesticidas.

Las labores de cultivo cada vez más profundas, el volteo del terreno y la utilización de maquinaria pesada para los trabajos ha producido una desestructuración del suelo y paradójicamente una compactación que ha llevado a perder su capacidad fertilizante y por tanto ha favorecido el mayor empleo de abonos solubles.

Los éxitos productivos de las últimas décadas, al aplicar estas modernas tecnologías, ha generado un nuevo problema que es el de los productos excedentarios que no pueden ser absorbidos por un mercado ya saturado. También ha llevado consigo un encarecimiento de los costes de producción y por tanto de los productos finales al consumidor. Sin embargo el productor no ha visto crecer su economía al mismo ritmo con lo cual, esta actividad tan valorada desde siempre, está generando en la actualidad nuevas bolsas de pobreza en lugar de riqueza.

Premisas dominantes de la ciencia moderna y de la agroecología

Premisas dominantes	Premisas alternativas
Atomismo: las partes pueden ser entendidas al margen de los sistemas en los que se insertan y estos son la suma de sus partes.	**Holismo:** las partes no pueden comprenderse separadas del todo y este es diferente a la suma de sus partes.
Mecanicismo: las relaciones entre las partes de un sistema no cambian, por lo que la predicción y el control a través de la actuación sobre una de las partes es posible.	**No mecanicismo:** los sistemas pueden ser también evolutivos y aunque puedan ser mecánicos o deterministas son difíciles de predecir y controlar.
Universalismo: los fenómenos complejos y diversos son el resultado de un número reducido de principios universales subyacentes, los cuales no cambian en el tiempo y en el espacio.	**Contextualismo:** los fenómenos van a depender, en el tiempo y en el espacio, de un gran número de factores; fenómenos similares pueden suceder en distinto tiempo y lugar debido a otros factores.
Objetivismo: la comprensión de los sistemas puede realizarse al margen de los valores culturales, creencias del investigador, etc.	**Subjetivismo:** los sistemas sociales y "naturales" no pueden comprenderse como parte de nuestros valores actuales y de cómo hemos entendido y actuado sobre estos en el pasado.
Monismo: las formas separadas e individuales de entender sistemas complejos, el conocimiento parcial pueden fusionarse en un todo coherente.	**Pluralismo:** los sistemas complejos solo pueden conocerse mediante patrones múltiples y diferentes de pensamiento y cada uno es una simplificación de la realidad.

Fuente: Adaptada de Noorgard y Sikor 1995.

6. El concepto de sostenibilidad aplicado a la Agricultura

Por sostenibilidad se entiende la utilización de los recursos disponibles de forma que puedan satisfacer las necesidades de una población en crecimiento, respetando el estado del medio ambiente y conservando los recursos naturales. En los países ricos la sostenibilidad agrícola se identifica con la sostenibilidad económica. En los países pobres la sostenibilidad agrícola se manifiesta en la mejora social conservando los recursos básicos.

En todos los casos la sustentabilidad es algo que se va consiguiendo poco a poco y en la que hay que tener presente "el carácter global de los conceptos y su necesaria aplicación local" (Labrador y Altieri, 2001), de la misma manera que va cambiando con el tiempo.

La agricultura sostenible integra dos objetivos fundamentales:


El monocultivo es un ecosistema artificial

- **Conservación de los recursos naturales y protección del medio ambiente** que permite una producción continua manteniendo en buen estado todos los elementos que la hacen posible de manera que no se resienta el sistema.

- **Viabilidad económica** que permite utilizar los recursos endógenos del sistema gestionándolos de tal manera que no se agoten y consigan el mantenimiento económico de quien los maneja en el tiempo.

Para aumentar la sostenibilidad pueden ponerse en marcha algunas estrategias:

- **Elegir especies de plantas mejor adaptadas** a las condiciones del medio (localmente adaptadas).
- **Diversificar los cultivos** para mejorar la estabilidad biológica y económica (mediante asociaciones y rotaciones de cultivo).
- **Manejo adecuado del suelo** para conservar y potenciar su productividad.
- **Manejo correcto del agua** para evitar su pérdida y mantener su calidad sin problemas de contaminación.
- **Uso eficiente de los "imputs"** (materiales externos a la finca: abonos, carburantes, pesticidas, maquinaria, etc.).

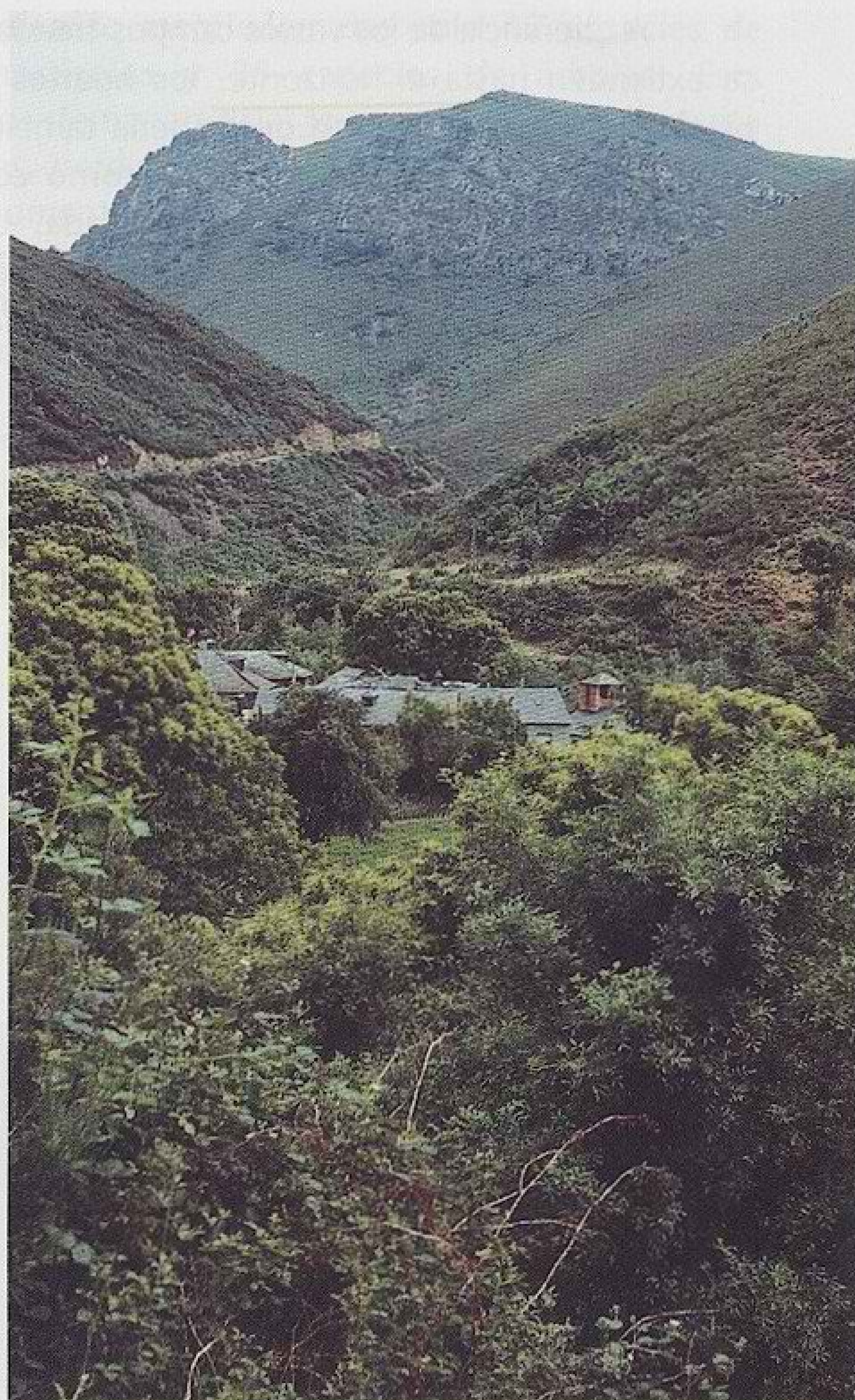
7. La biodiversidad

Si somos observadores y miramos a nuestro alrededor a los mercados, a los campos y los huertos, a los bosques, a los márgenes de los ríos, incluso a los márgenes de las carreteras, **la diversidad es evidente en todas partes.** Si buscamos en los lugares apropiados nos encontraremos con patatas de varias clases: rojas, negras, azules, amarillas, moradas y blancas. Encontraremos variedades de arroz que crece en 7,5 metros de agua y arroz que sobrevive con a penas 60 cm. de lluvia anual, peras dulces y ácidas, etc. **La conclusión es que existen multitud de variedades diferentes que se han cultivado desde tiempos inmemoriales, que se han adaptado localmente y que por tanto se pueden ver en sistemas ecológicos muy distintos.**


La diversidad biológica da origen a muchos paisajes distintos.

Hoy, sin embargo, estamos asistiendo a la pérdida de esta

riqueza que constituye la diversidad. Muchas de estas variedades únicas están desapareciendo a pasos agigantados y algunas de ellas extinguiéndose. La introducción de variedades modernas ha llevado a cuantiosas pérdidas de variedades tradicionales. Una variedad de arroz que se llama IR-36 ha colonizado más del 60% de las tierras arroceras del Sudeste de Asia, donde hace tan solo unos pocos años eran comunes millares de variedades tradicionales. Una variedad IR-8 supera desde el frío de Taiwan hasta el calor de Benin, allí donde hace pocos años crecían 30.000 clases de arroz. Los agrónomos indios prevén ahora que no pasarán de una docena las que pronto dominarán en las 3/4 partes de la superficie. La remolacha "Detroit Globe" introducida en Turquía por una compañía alemana ha destruido su propia variedad genética en el Cercano Oriente. Melones, sandías traídas por compañías norteamericanas están arrasando su propio hogar en Africa.


La biodiversidad es fuente de riqueza

Una impresionante uniformidad se extiende como una cortina sobre el escenario agrícola mundial. Para algunos reemplazar lo viejo por lo nuevo forma parte del curso del progreso. **Pero cada vez son más los que comprenden la importancia de preservar las variedades de cultivo tradicionales.** En el campo y en el huerto, la diversidad genética frustra a menudo los intentos de las plagas y enfermedades de infligir daños de gran envergadura a las cosechas.

En términos generales la diversidad genética, en un cultivo significa una adaptación a diferentes condiciones y entornos por parte de las plantas. Sin esta diversidad no existiría el mejoramiento de variedades. Las plagas y enfermedades atacarían siempre el mismo objetivo. La evolución de los cultivos llegaría a un punto muerto. Es difícil exagerar el valor de la diversidad genética, que procede fundamentalmente del Tercer Mundo, para los cultivos modernos en los países industrializados.

Cada una de las variedades de trigo del Canadá contiene genes introducidos en décadas recientes que proceden de hasta 14 países distintos. Los pepinos norteamericanos obtienen genes para resistir enfermedades de lugares como Corea, Birmania y la India.

La agricultura mundial y millones de vidas y modos de subsistencia dependen de la diversidad genética. La simple extinción de una variedad tradicional puede afectar tan profundamente a un sistema agrícola nativo que el resultado es una calamidad económica e incluso el hambre. Durante los 30 últimos años se han hecho esfuerzos para preservar la diversidad de cultivos almacenándola para su salvaguarda en condiciones de baja temperatura y humedad, en instalaciones llamadas "bancos de semillas o bancos de genes". **Pero es preocupante que las semillas, una vez almacenadas, quedan al margen del proceso de evolución. La variedad queda literalmente congelada en el tiempo y su vida dependerá más de su capacidad para adaptarse al banco de genes que de las cualidades que la hicieron valiosa para ser recolectada y almacenada.** No es sorprendente que en los bancos de genes se pierda gran parte de la diversidad. William Brown, ex presidente de la Pioner Hibrid, la mayor compañía semillera de maíz del mundo, afirma que actualmente se pierde más diversidad dentro de los bancos de genes que en el mundo externo a ellos.

A diferencia de los vastos campos creados por la agricultura moderna con cultivos únicos que se extienden hasta el horizonte, **los huertos tradicionales mantienen un mosaico diferente de plantas.** Pero esta variedad desempeña también una diversidad ecológica. **Las plantas diferentes reparten los recursos escasos del entorno como agua, nitrógeno, luz de forma más eficiente. Mantienen una vida animal más variada.** Una mezcla de plantas puede proteger a la más vulnerable de ellas. Las patatas de un campo peruano pueden representar a 40 variedades distintas, unas resistentes a la sequía, otras a las heladas, otras a las enfermedades. La variedad más productiva un año puede ser distinta de la del año anterior.

Toda población variable de un cultivo evoluciona conjuntamente con otros organismos presentes en el área. El cultivo desarrolla nuevos métodos de repeler a los microorganismos que le atacan. Las plagas intentan sobreponerse a esos nuevos métodos de defensa. El precio que cada uno debe pagar en esa carrera es disponer de la diversidad genética en base a la cual pueda actuar la selección natural.



Los organismos vivos y el entorno evolucionan conjuntamente

Hasta hace poco todo agricultor era un productor de variedades de cultivos. Desde el inicio de la agricultura hace 12.000 años hasta el siglo XX cada uno tuvo que producir y guardar sus propias semillas. **Esta necesidad contribuyó al desarrollo de la diversidad genética y dio como resultado variedades notablemente bien adaptadas a condiciones específicas. Un aumento en la importación de variedades patentadas en centros de diversidad de cultivo del Tercer Mundo tendría como resultado el reemplazo y la extinción a gran escala de variedades tradicionales.** La comunidad científica es consciente ahora de que la introducción de nuevas variedades lleva a la disminución de otras más antiguas. Esta erosión genética está siendo vista como una gran amenaza a la seguridad alimentaria mundial a largo plazo. El riesgo de la expansión de destrucciones generalizadas de cosechas por la vulnerabilidad al ataque de enfermedades vegetales es alarmantemente alto.

Actualmente los paisajes agrícolas mundiales se mantienen con solo 12 especies de cultivos de grano, 23 especies de cultivos hortícolas y 35 especies de árboles. Esta simplificación de la biodiversidad implica un ecosistema artificial que requiere la constante intervención del hombre para que funcione (plagas, pérdida de fertilidad, erosión, uniformidad genética, etc.). Para que no suceda eso debe aumentarse la biodiversidad y el reciclaje de nutrientes: mayor número de vegetales, de organismos edáficos, aumento de nutrientes disponibles de acuerdo con las necesidades del cultivo; control de plagas y patógenos; potenciar las poblaciones de enemigos naturales mediante asociaciones de cultivos, uso de sistemas agroforestales, implantación de setos, etc.

8. Conceptos básicos: Morfología y fisiología de las plantas

Desde el punto de vista de la morfología se distinguen tres partes diferentes en una planta: la raíz, el tallo y las hojas. La primera es una parte subterránea y las otras dos son generalmente aéreas.

Observando exteriormente una raíz desde la punta hacia el otro extremo se distinguen las siguientes zonas:

La raíz cumple, entre otras las siguientes funciones:

- **Sujetar** la planta al suelo.
- **Absorber** el agua y las sales minerales disueltas en el suelo.
- **Conducir** las sustancias absorbidas hacia el tallo.
- **Servir de almacén** para las sustancias de reserva.
- **Establecer relaciones** con otros organismos y con el medio.



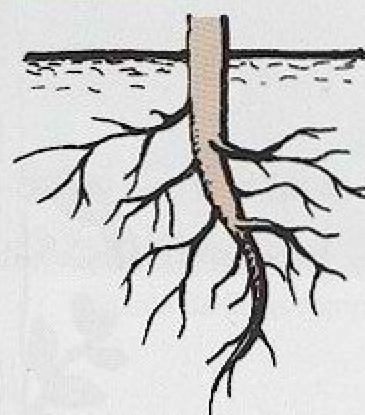
- Cofia. Es un ensanchamiento situado en el ápice de la raíz que tiene por misión proteger la raíz contra el roce con el suelo durante el crecimiento.

- Zona de crecimiento. En ella se encuentran un conjunto de células meristemáticas que se dividen muy activamente y cuya consecuencia es el crecimiento de la raíz en longitud.

- Zona de pelos absorbentes. Están constituidos por prolongaciones de las células de la epidermis cuya misión es absorber las sustancias nutritivas del suelo. Su duración es corta y se están formando y desgastando de forma continua.

Los tallos se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios:

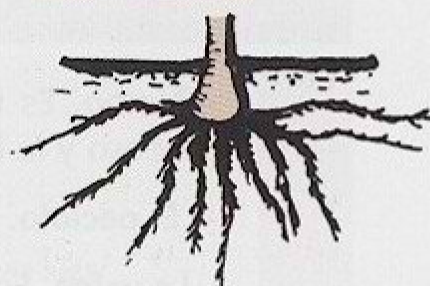
PIVOTANTE



TUBEROSA



FASCICULADA



Atendiendo a su origen las raíces pueden ser:

- **Normales.** Provienen de la raicilla de la semilla y salen del extremo inferior del tallo.
- **Adventicias.** No provienen de la raicilla de la semilla, sino que salen normalmente de los nudos del tallo.

Atendiendo a su forma las raíces pueden ser:

- **Pivotante.** Es una raíz larga prolongación del tallo hacia la tierra.
- **Fasciculada.** De la base del tallo salen muchas raíces que alcanzan el mismo desarrollo y forman una especie de cabellera.
- **Tuberosa.** Es una gruesa raíz cargada con sustancias de reserva.
- **Rastrera.** Se desarrollan varias raíces de tamaño grande que se extienden superficialmente sobre el suelo.

El tallo es un órgano vegetal que cumple las siguientes funciones:

- **Algunos almacenan sustancias** de reserva o **elaboran alimento** si son verdes.
- **Da a la planta una estructura espacial** que le permite acceder en las mejores condiciones a la luz y al aire.
- **Conduce la savia** hacia las diferentes partes del vegetal.

En el tallo hay que distinguir las siguientes partes:

- **Nudos.** Son unos engrosamientos en los que las hojas se unen al tallo.
- **Entrenudos.** Son las partes del tallo comprendidas entre dos nudos.
- **Yemas.** Son unas estructuras que al desarrollarse dan origen a hojas, flores o ramificaciones del tallo.

Por su situación:	Por su consistencia:	Por su duración:
- **Aéreos.** Se desarrollan sobre la superficie del suelo. - **Subterráneos.** Se desarrollan bajo tierra.	- **Herbáceos.** Son tiernos y flexibles. - **Leñosos.** Son rígidos y duros. - **Semileñosos.** Tienen una consistencia media entre los dos anteriores.	- **Anuales.** Viven aproximadamente un año. - **Bianuales.** Viven aproximadamente dos años. - **Perennes.** Viven más de dos años.

La yema es un órgano recubierto de escamas que cuando se desarrolla da origen a un tallo provisto de hojas o a una flor. En realidad es un tallo modificado especialmente en función de la reproducción. En las plantas anuales las yemas se desarrollan desde el momento de su formación. En las plantas que viven varios años las yemas se forman durante el verano y se desarrollan en la primavera siguiente. También existen yemas latentes o dormidas que duran varios años.



Las hojas son unos órganos verdes que salen del tallo y que ejecutan tres importantes funciones en la vida vegetal: la fotosíntesis a través de la cual se forma la materia orgánica, el intercambio gaseoso necesario para el metabolismo de la planta y la transpiración destinada a regular la temperatura de la planta y a ayudar a la circulación de la savia bruta.

Por lo general una hoja se compone de tres partes:

- **Limbo.** Es la parte ensanchada de la hoja en la cual se produce la fotosíntesis, el intercambio gaseoso y la transpiración.
- **El peciolo.** Es una estructura que separa el limbo del tallo.
- **La vaina.** Es un ensanchamiento en la base del tallo que une la hoja con el tallo.

Hoja simple es aquella que tiene el limbo entero.

Hoja compuesta es aquella cuyo limbo está ramificado en varias porciones denominadas foliolos.

- **Pinnado compuestas.** Cuando los foliolos salen a lo largo del eje de la hoja.
- **Palmado compuestas.** Cuando los foliolos salen del extremo del eje de la hoja.

Por su disposición en el tallo las hojas pueden ser:

- **Aisladas.** Cuando de cada nudo sale una hoja.
- **Opuestas.** Cuando de cada nudo salen dos hojas una enfrente de la otra.
- **Verticiladas.** Cuando de cada nudo salen varias hojas dispuestas en círculo.



Planta de hojas simples

Hojas modificadas son aquellas que han experimentado alguna transformación en su forma o en su estructura, con el fin de realizar algunas misiones especiales como protección, almacenamiento de sustancias de reserva o reproducción.

Desde el punto de vista de la fisiología las dos funciones más importantes que realizan las plantas son la fotosíntesis y la respiración.

La fotosíntesis es un proceso mediante el cual los vegetales fabrican materia orgánica a partir del agua y el anhídrido carbónico. La energía necesaria para realizar esa transformación proviene del sol. La principal materia que se sintetiza es la glucosa, a partir de la cual se forman otros compuestos más complejos. En esta función se absorbe anhídrido carbónico y se desprende oxígeno.



Planta de hojas compuestas

Anhídrido carbónico + agua + energía solar ➡ glucosa (materia orgánica) + oxígeno

En la respiración la energía solar que queda almacenada en la glucosa y en las demás sustancias orgánicas se libera. Una parte se pierde en forma de calor y otra la aprovecha la planta para realizar sus múltiples actividades. En esta función se absorbe oxígeno y se desprende anhídrido carbónico.

Glucosa (materia orgánica) + oxígeno ➡ anhídrido carbónico + agua + energía



La fotosíntesis tiene lugar
en las partes verdes de las plantas

9. Plantas con flores

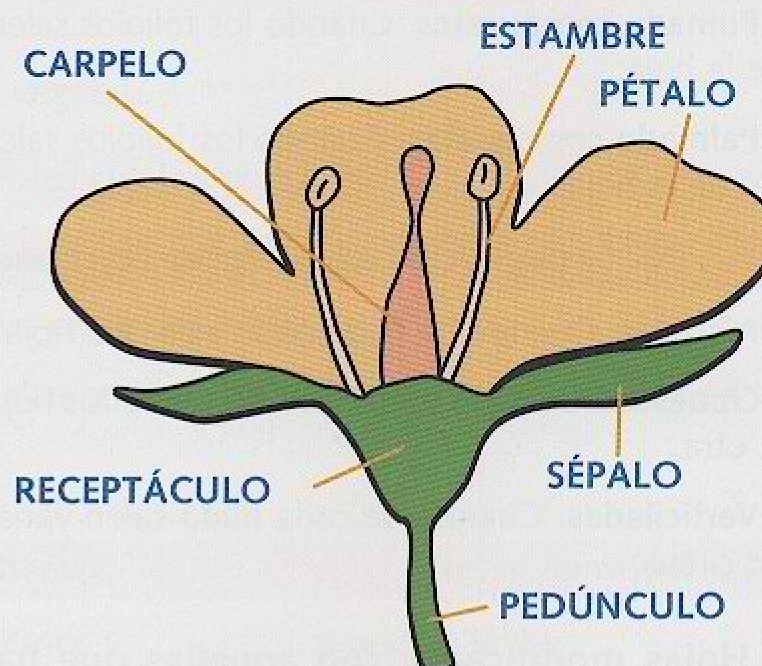
La flor es un brote especial cuyas hojas se han transformado para la reproducción.

Consta de las siguientes partes:

Receptáculo floral.

Organos de protección: cáliz y corola.

Organos de reproducción: estambres y carpelos.



Receptáculo floral: es una porción ensanchada de la flor en la que se insertan los órganos de protección y de reproducción que se encuentra situado en el extremo del pedúnculo floral o rabo de la flor.

Órganos de protección: sirven para proteger a los órganos de reproducción:

- **Cáliz:** Es la envoltura externa de la flor y está formado por unas hojas coriáceas y normalmente de color verde llamadas sépalos.

- **Corola:** Está formada por hojas normalmente de distintos colores que tienen además la misión de atraer a los insectos.

Organos de reproducción: En ellos se forman las células reproductoras.

Estambre: Es el órgano de reproducción masculino en el que se forma el polen. Suelen ser numerosos.

Partes del estambre:

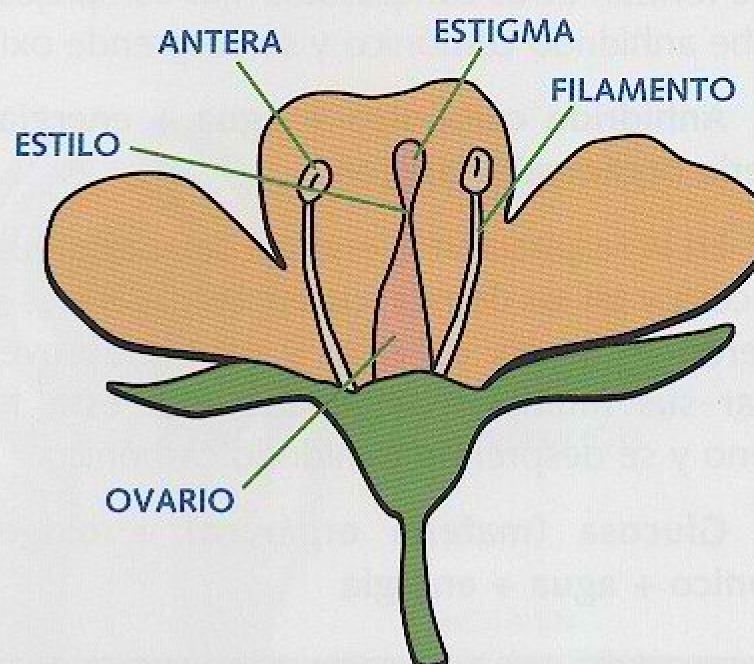
- **Anteras o tecas:** son las estructuras que albergan los sacos polínicos en cuyo interior se forma el polen.

- **Filamento:** sirve para elevar las tecas y facilitar la dispersión del polen.

El grano de polen consta de:

Exina es una membrana externa rígida y dura formada por multitud de ganchos o picos.

Intina es una membrana interna flexible.



En su interior hay dos núcleos

- **Núcleo vegetativo** que dará origen al tubo polínico en la germinación del grano de polen.

- **Núcleo germinativo** que dará origen a los anterozoides.

Pistilo: es el órgano de reproducción femenino. En él se forman las oosferas. Una flor puede tener uno o varios pistilos.

Partes del pistilo:

- **Estigma:** es un receptáculo que sirve para recibir el grano de polen.

- **Estilo:** es un lago tubo que une el estigma y el ovario.

- **Ovario:** es una cavidad en cuyo interior se forman los óvulos u oosferas.

Tipos de flores.



Flor sentada. Le falta el pedúnculo floral.

Flor completa. Posee todos los órganos de protección y los de reproducción.

Flor incompleta. Le faltan alguno de los órganos de protección o de reproducción.

Flor desnuda. Le faltan los órganos de protección.

Flor hermafrodita. Tiene estambres y pistilos.

Flor unisexual masculina. Posee solo estambres.

Flor unisexual femenina. Posee solo pistilos

Flor estéril. Carece de los órganos de reproducción.

Planta monoica. Cuando en un mismo individuo de una planta hay flores masculinas y femeninas.

Planta dioica. Cuando las flores masculinas y las femeninas están en individuos distintos.

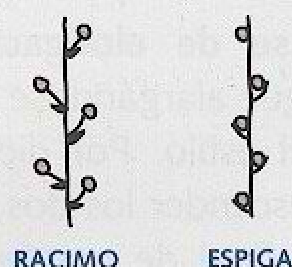
Planta hermafrodita. Cuando un individuo de una planta posee flores hermafroditas.

Flor simple. Está formada por una sola flor.

Flor compuesta (inflorescencia): Está formada por un conjunto de flores que salen del mismo brote.

Racimo: varias flores con pedúnculo se insertan a lo largo de un eje.

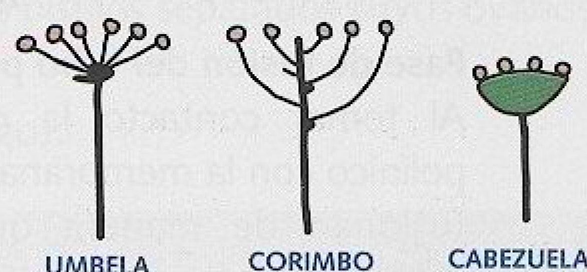
Espiga: varias flores sentadas se insertan a lo largo de un eje.



Umbela: Varias flores con pedúnculo se insertan en el extremo de un eje central.

Corimbo: Las flores con pedúnculo salen de distintos lugares de un eje central y alcanzan todas la misma altura.

Cabezuela: Varias flores sentadas nacen sobre un receptáculo ancho.



10. Polinización

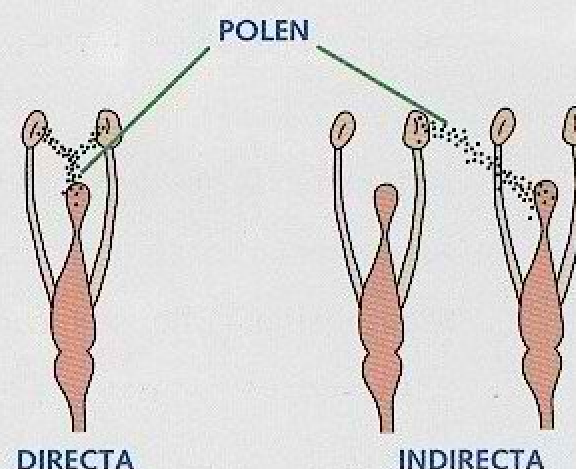
El proceso de la polinización se efectúa cuando se trasladan de los granos de polen desde la antera de un estambre hasta el estigma de un pistilo.

Tipos de polinización:

Natural: Cuando en el traslado del polen solo interviene la naturaleza.

- Directa: Cuando los estigmas reciben el polen de la misma flor.

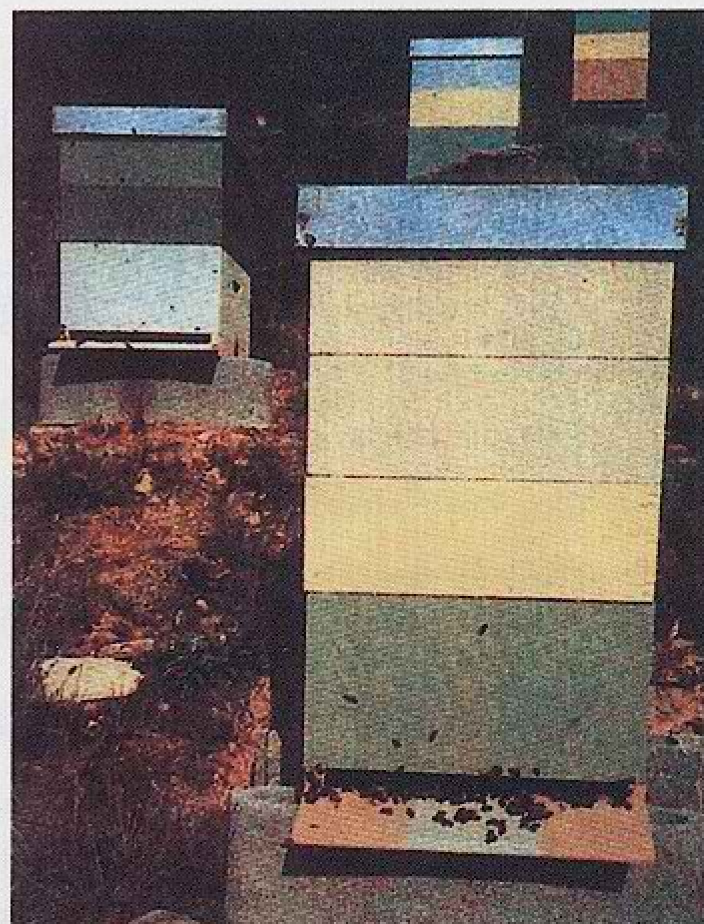
- Indirecta: Cuando el polen de una flor va a parar a los estigmas de otra flor. Esta es producida fundamentalmente por dos agentes:



El viento (anemófila): las flores suelen carecer de vistosidad y producen gran cantidad de polen.

Los insectos (entomófila): Las flores suelen ser de colores vistosos, segregar líquidos azucarados y aromas y producen menos cantidad de polen.

Artificial: Cuando interviene el hombre en el traslado del polen.



Los insectos desempeñan un papel muy activo en la polinización

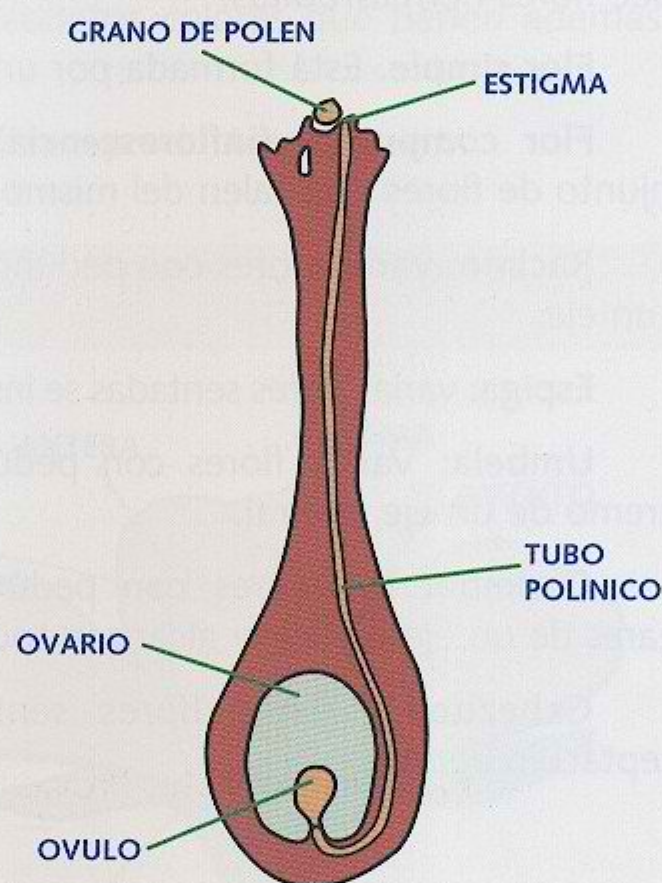
11. La fecundación

Una vez realizada la polinización y que el grano de polen se encuentra sobre el estigma de una flor comienza el proceso de la germinación del grano de polen.

En la germinación del grano de polen podemos distinguir varias fases:

Fase de hidratación: El grano de polen se hincha con el agua y rompe la membrana externa.

Fase de formación del tubo polínico: el núcleo vegetativo es el encargado de que la membrana interna flexible se empiece a elongar y a salir por una de las grietas de la membrana externa.



Fase de elongación: La membrana interna sigue alargándose y va descendiendo a lo largo del estilo. Por dicha elongación comienzan a descender los dos núcleos del grano de polen. Al final de esa fase el núcleo germinativo se divide en dos para dar lugar a los anterozoides.

Fase de fusión del tubo polínico con el ovario: Al tomar contacto la membrana del tubo polínico con la membrana del ovario, ambas se fusionan de manera que los anterozoides puedan penetrar en el interior del ovario.

Fecundación: Se producen cuando se fusionan un anterozoide y una oosfera para dar lugar a la semilla. El otro anterozoide se fusiona con una estructura denominada núcleo secundario y es el que determina que el ovario se transforme en el fruto.

Tipos de fecundación
Autógama: la flor se fecunda con polen de la misma planta.
Alógama: la flor se fecunda con polen de distintas plantas.
Alautógama: la flor se fecunda indistintamente con polen de la misma planta o de distintas plantas

12. Formación del fruto

El fruto se define como el ovario desarrollado y maduro. Tiene por misión proteger a la semilla hasta su completa maduración.

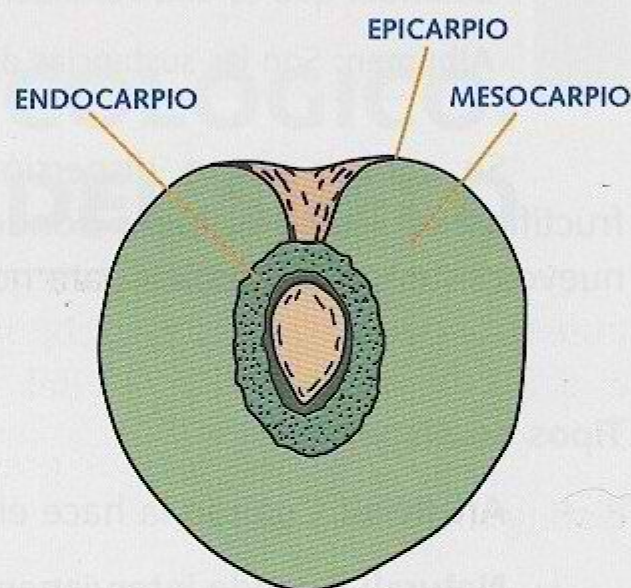
Frutos partenocárpicos son aquellos que no tienen semillas porque se han formado sin previa fecundación del óvulo.

Partes del fruto:

Epicarpio: Capa exterior llamada piel, cáscara o pellejo.

Mesocarpio: Capa intermedia. Unas veces es delgado y seco y otras grueso y carnoso.

Endocarpio: Capa interior. Puede ser membranoso o leñoso.



Clasificación de los frutos:

Por su consistencia:

Secos: Son jugosos al principio pero se secan cuando maduran.

Carnosos: Son jugosos en el momento de su maduración.

Por el número de semillas:

Monospermo: Contienen una sola semilla.

Polispermo: Contienen varias semillas.

Según se abran o no en el momento de la maduración:

Dehiscentes: Se abren en la maduración para dejar salir las semillas.

Indehiscentes: No se abren en la maduración.

Según que procedan de uno o varios carpelos:

Fruto simple: Proviene de una flor con un único ovario (nogal).

Fruto agregado: Proviene de una flor que tiene varios pistilos separados cuyos ovarios dan origen a varios frutitos (morera).

Fruto compuesto: Proviene de una inflorescencia (higo).



Algunos frutos se abren en el momento de la maduración

13. La semilla

La semilla es el óvulo fecundado y maduro. En la semilla se pueden encontrar las siguientes partes:

Tegumento: es la cubierta exterior.

Almendra: es la parte interior. En algunas se divide en:

Embrión: que es una verdadera planta en miniatura.

Albúmen: Son las sustancias de reserva encargadas de nutrir a la nueva planta.

Se conoce como dispersión de la semilla al traslado de la misma desde el lugar de fructificación hasta el lugar donde germina. Esta estrategia la siguen las plantas para colonizar nuevos sistemas y también para no hacerse la competencia a sí mismas.

Tipos de dispersión:

Artificial: Cuando la hace el hombre por ejemplo en la siembra

Natural: Cuando intervienen solamente agentes de la naturaleza. Los principales factores que influyen son:

- El viento.
- El agua.
- Los animales.

La obtención de semillas es una labor importante por parte del agricultor para poder seguir sembrando en los años siguientes. Para ello debe recolectarlas anualmente, almacenarlas de manera que no se estropeen y sigan conservando su capacidad de germinación y en su momento utilizarlas en los siguientes cultivos. Es necesario conservar la diversidad de plantas y de semillas en la finca y no permitir que se pierdan las variedades locales o adaptadas localmente que tan buenos resultados están dando y que servirán de reserva genética en el futuro.

En agricultura ecológica no se utilizan generalmente semillas muy seleccionadas genéticamente ni semillas transgénicas. Es por ello importante poder obtener semillas que reúnan las características adecuadas para su uso al mismo tiempo que se mantiene la diversidad genética de los cultivos.

capítulo 2

EL SUELO ECOLÓGICO: LA FERTILIDAD DEL SUELO

1. El manejo del suelo

El suelo es uno de los factores de producción más importantes. En agricultura ecológica tiene una función especial, ya que en su seno van a desarrollarse las plantas. Es un medio desconocido generalmente y, por eso, en muchas ocasiones, las medidas que se toman son erróneas al no tenerlo en cuenta o darle poca importancia.

Conocer el suelo y saber como funciona, como se desarrollan las actividades que se llevan a cabo en su seno no es fácil, pero ahí es donde está la clave para conseguir equilibrar el sistema agrícola.



A la hora de manejar el suelo

que puede considerarse como un organismo vivo. **La razón de pervivencia del suelo se encuentra en los microorganismos que alberga y que son los causantes de todas las reacciones bioquímicas que se producen en su seno.** Por eso se debe dar mucha importancia y cuidar especialmente a los microorganismos del suelo, favoreciendo todas aquellas actividades que mejoren sus condiciones de vida.



El desarrollo de las plantas depende de la fertilidad del suelo.

Para ello debemos tener en cuenta dos tipos de factores: Los factores intrínsecos que dependen de los propios microorganismos del suelo para sobrevivir. Los factores extrínsecos que dependen de las condiciones del medio para favorecer en mayor o menor medida la supervivencia de los microorganismos. Cabe establecer que la calidad y la estabilidad del suelo es mayor cuanto mayor diversidad de organismos sustenta.

Por eso en un sistema ecológico la primera labor consiste en trabajar con el suelo, conseguir que se alcance un equilibrio lo más pronto posible entre todos los organismos que lo pueblan, las plantas que se van a desarrollar en él y los nutrientes que alberga. Hay que ir reponiendo los nutrientes a medida que se consumen. Debe cerrarse el ciclo de la materia en el propio sistema de manera que, parte de la energía producida se devuelve al sistema y el resto se aporta en forma de materia orgánica y, en todo caso, se pueden hacer algunas aportaciones de otros elementos si es necesario.

Es muy difícil dar un consejo general de cómo manejar el suelo, ya que hay que tener en cuenta las características específicas de cada uno, su situación geográfica y el clima de la región. Por eso en líneas generales las acciones deben ir adaptándose a las situaciones concretas para que sean eficaces y con el paso del tiempo el suelo mejore en todos sus aspectos: estructura, capacidad de retención de agua, nutrientes, vida microbiana...

En la medida en que mejoran las condiciones del suelo se dice que es más fértil. En realidad la fertilidad del suelo está relacionada con la capacidad que tiene para albergar la vida en su seno y mantenerla a lo largo del tiempo. En esa situación, si no se hacen bien las cosas, termina siendo una utopía a la que no se acaba de llegar. En cambio, cuando se trabaja de forma adecuada, puede observarse rápidamente el progreso en las cosechas y en la menor necesidad de intervención del hombre para mantener y potenciar esa fertilidad.

Un agricultor ecológico se plantea la gestión del suelo como la tarea más importante y la primera a realizar; para ello debe llevarse a cabo una labor de evaluación que permita saber cual es el punto de partida y el punto al que se quiere llegar. En esa labor "pueden descubrirse y remediarse las consecuencias de los errores cometidos al labrar, un drenaje escaso o las deficiencias en nutrientes"(Lampkin1998).

Al final se consigue un medio mucho más estable en el que se impone el equilibrio entre todos los factores que afectan al suelo y fruto de él, los microorganismos pueden trabajar en las mejores condiciones posibles. En esas condiciones pueden crecer las plantas atendiendo a todas sus necesidades con una mayor resistencia tanto a los problemas ocasionados por los climas adversos como a los producidos por los organismos patógenos y/o parásitos. Se ahorra mucho tiempo y dinero, el manejo del sistema se facilita enormemente y es en esas condiciones cuando se empieza uno a dar cuenta de la importancia que tiene el suelo y la influencia que tiene en todas las demás actividades agrícolas que se llevan a cabo, por eso merece la pena dedicarle tiempo al suelo, a conocerlo, a entenderlo, a saber como se desarrollan sus ciclos para respetarlos al máximo.

2. Medios en los que se desarrollan las plantas

En la planta distinguimos dos partes totalmente diferentes, porque se desarrollan en medios totalmente diferentes:

Las raíces, que se desarrollan en el medio terrestre.
La parte aérea, que se desarrolla en el medio aéreo.

Ambos medios son totalmente distintos tanto en su composición como en su dinámica.

El medio terrestre:

El medio terrestre es un medio frágil y variable en su composición. La fragilidad del medio se debe a que las fuerzas que unen sus partículas son de naturaleza eléctrica y por tanto débiles.

Es un medio que se encuentra en continuo cambio como consecuencia de:

- La fragilidad de la unión de sus partículas.
- La acción de los agentes climatológicos.
- La situación topográfica.
- La acción de los organismos vivos que:
  - Extraen nutrientes.
  - Reciclan materia orgánica.
  - Trabajan con los elementos minerales.
- La acción del hombre.
- Ser el lugar donde se recicla la materia porque a él van a parar
  - Los restos de los organismos cuando mueren.
  - Los residuos de los productos fitosanitarios.
  - Los herbicidas.
  - Residuos de la contaminación atmosférica, etc.

Sin embargo es un medio sobre el que se puede influir porque en él se realizan actividades como:

- labrar.
- abonar.
- regar.
- favorecer la vida edáfica.
- modificar el pH y la concentración de determinados elementos minerales, etc.

El medio aéreo:

El medio aéreo es un medio estable y constante en su composición. La estabilidad la da el hecho de que las fuerzas que unen sus partículas (moléculas) son de naturaleza química y por tanto fuertes. Es un medio dinámico en el sentido que varía tanto diariamente como estacionariamente en cuanto a sus condiciones físicas: temperatura, humedad, luz.... Es un medio sobre el que no tenemos ninguna influencia.

Las raíces por tanto deben ser capaces de desarrollarse en ese medio inestable y dinámico, que es el suelo.

La parte aérea (tallos, ramas...) debe ser capaz de aprovechar al máximo las condiciones de ese medio aéreo.

3. Nociones de Edafología

Es interesante conocer, aunque sea someramente, el funcionamiento y las características del suelo para entender con más claridad como influyen las acciones que se realizan en el mismo, en el comportamiento de la planta; también para saber interpretar cual es su situación y como se puede mejorar o al menos no influir en él de forma negativa.

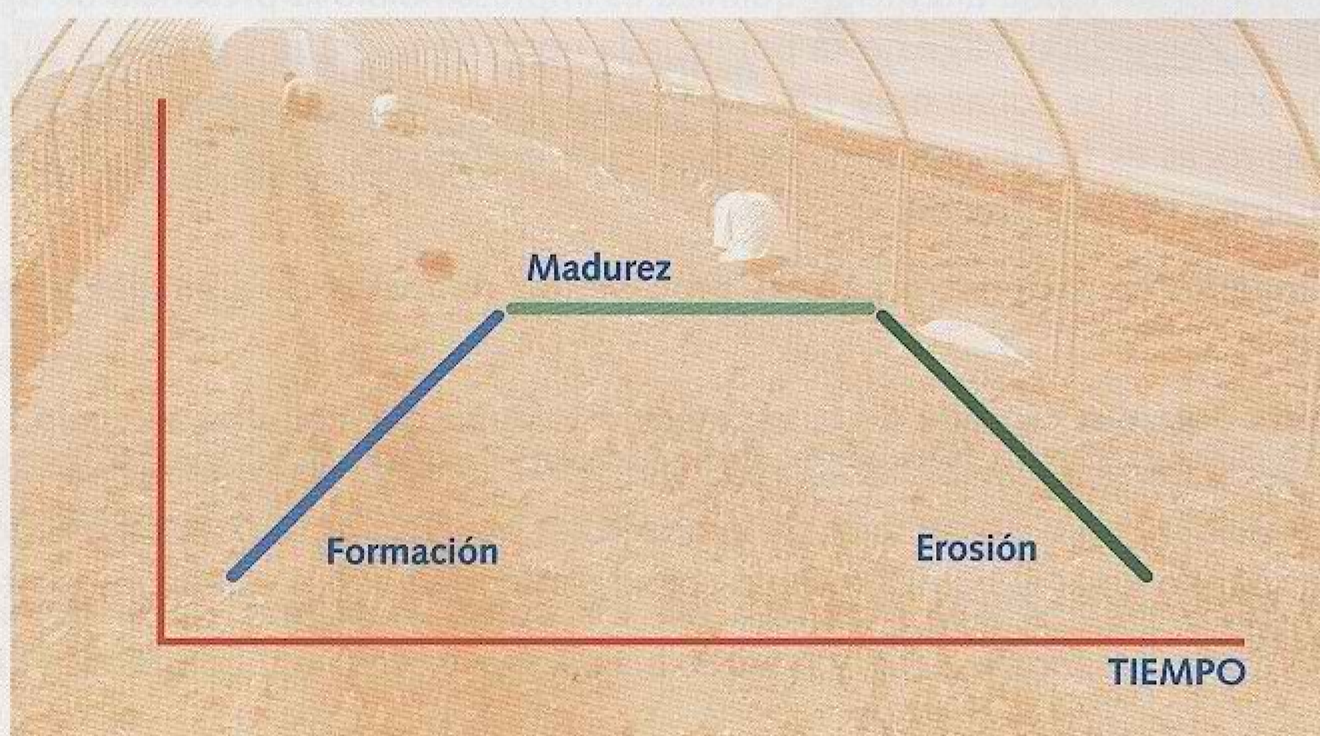
Definición de suelo

Podemos definirlo como la capa más superficial de la corteza terrestre en la que se desarrolla la vida. Además es el lugar en el que se cierra el ciclo de la materia orgánica. Esta capa superficial tiene un origen organomineral y es frágil.

Dinámica

El suelo no es un medio estable sino que se encuentra en continuo cambio. Suele ser considerado como un sustrato más o menos inerte, pero la realidad es que puede considerarse como un organismo vivo. En su dinámica pueden apreciarse las mismas características que sirven para definir a los organismos vivos: nace (formación), se desarrolla (madurez) y muere (erosión).

En el siguiente esquema podemos ver su evolución.



Los procesos de formación y de degradación del suelo se dan de forma espontánea en la naturaleza y de forma simultánea en las tres fases del suelo. De hecho las fases se diferencian una de otra atendiendo al proceso que predomine.

Fase	Proceso
Formación:	En esta fase predominan los procesos de formación sobre los de erosión.
Madurez:	En la fase de madurez se puede decir que tanto los procesos de formación como los de erosión están equilibrados.
Erosión:	En la última fase predominan los procesos de erosión sobre los de formación.

Conocer cual es el estado del suelo nos ayudará a comprender en que fase se encuentra, como evoluciona y como se puede influir de forma positiva en su evolución futura.

4. Formación del suelo

La edafogénesis estudia los procesos que dan origen a la formación del suelo.

Esta primera etapa de la vida del suelo se caracteriza por:
1. Una mayor alteración de la roca madre inicial. **2. El enriquecimiento en materias orgánicas procedentes de restos de animales y vegetales y su transformación.** **3. Movilización y estabilización de las sustancias formadas.** **4. Acumulación de dichas sustancias en el suelo.**

1. Una mayor alteración de la roca madre inicial.

Las rocas sufren una alteración física, producida en su mayor parte por la acción de los agentes meteorológicos (lluvias, vientos, temperatura...) que en largos períodos de tiempo y de forma continuada, dividen la roca en partículas más pequeñas que forman el armazón del suelo (piedras, gravas, limos...)

Además, los minerales que las constituyen se alteran químicamente de forma progresiva; primero dan lugar a los coloides minerales (arcillas, óxidos de hierro y aluminio), y más tarde a los elementos minerales simples que los constituyen (calcio, magnesio...)

Estos dos procesos se suelen dar simultáneamente: La predominancia de uno sobre otro depende de las condiciones climatológicas particulares.

Para que se produzca la alteración química es imprescindible la presencia de agua en forma liquida; la actividad química del agua está potenciada por la temperatura gracias a su capacidad de disolución. Por ésto, en las zonas muy frías (glaciares) y en las zonas muy cálidas (desiertos), la alteración de las rocas es fundamentalmente física; por el contrario en el clima ecuatorial húmedo la alteración química es muy grande.

2. El enriquecimiento en materias orgánicas procedentes de restos de animales y vegetales y su transformación.

La materia orgánica procede de la vegetación y fauna que coloniza el suelo. Al igual que la roca madre, las materias orgánicas sufren una alteración generalmente química y bioquímica. En primer lugar se dividen, pero sin cambiar su composición química; posteriormente se van alterando químicamente, dando lugar al humus (estado coloidal intermedio más estable) y posteriormente a los minerales simples que las constituyen.

En el suelo se pueden encontrar dos tipos de materias orgánicas:

Las Materias Orgánicas Fácilmente Degradables y
El Humus Estable.

La diferencia entre una y otro es la velocidad de degradación (mineralización). Las primeras se degradan muy rápidamente; el humus, por el contrario, es el resultado de un proceso en el que la mineralización de la materia orgánica se ha ralentizado. En la naturaleza existen diferentes estrategias para lograr este objetivo y por tanto diferentes tipos de humus.

3. Movilización y estabilización de las sustancias formadas.

Los componentes resultantes de la erosión tanto de la materia mineral como de la orgánica se mueven en el seno del suelo. El movimiento tiene un doble sentido: descendente, y ascendente.

El movimiento descendente o de lavado es el que domina en los climas húmedos, con alta pluviometría. Afecta a los elementos minerales solubles, como el calcio, hierro, magnesio, sodio, fósforo... y a las partículas coloidales cuando en el medio no hay elementos minerales que sirvan de enlace.



El movimiento ascendente se debe al transporte realizado por las raíces de las plantas y los animales del suelo y a los fenómenos de capilaridad que se producen en los suelos en donde dominan, las partículas pequeñas, de tamaño inferior a 2m, durante un período seco.

4. Acumulación de dichas sustancias en el suelo.

Los elementos formados pueden acumularse en la superficie, como ocurre con las partículas gruesas (arenas); o en profundidad, como ocurre con los compuestos coloidales (arcilla y humus) y minerales solubles.

El resultado de esta disposición es un cambio de coloración hacia el color pardo (empardecimiento) y la formación de estratos o capas (maduración) llamadas horizontes. El conjunto de estas capas recibe el nombre de perfil pedológico o perfil del suelo.

Origen órgano-mineral del suelo

El origen de los componentes que lo forman constituye la denominada genética de los suelos. En la formación del suelo podemos encontrar un doble origen:

- **mineral.**
- **orgánico.**

El suelo en realidad se forma por la unión de los elementos producidos por degradación de la roca madre y la materia orgánica.

Esa unión lleva consigo la formación del complejo arcillo-húmico que es quien va a determinar la estabilidad del suelo y su capacidad para retener elementos nutritivos.

Origen mineral del suelo

El origen mineral del suelo procede de la roca madre que se va descomponiendo (meteorización) como consecuencia de la acción de agentes climatológicos, procesos químicos y biológicos.

De esta forma, la roca madre, se va disgregando en partículas cada vez más pequeñas: piedras, gravas, arenas, limos, arcillas… hasta llegar a los elementos minerales.

Meteorización física: Tiene lugar por la acción de agentes físicos sobre la roca madre produciendo su disgregación en partículas más pequeñas. Se produce por:

- **Calentamiento y enfriamiento** (diferencias de temperaturas, diarias y estacionales).
- **Congelación** (el agua que se hiela aumenta de volumen).
- **Humedecimiento y secado** (lluvias, nieves, nieblas).
- **Acción de erosión del viento.**

Meteorización química: Producida por diversos procesos de naturaleza química.

- **Disolución de minerales** por sustancias ácidas procedentes de la contaminación o de los seres vivos.
- **Hidrólisis:** minerales + agua—> compuestos solubles.
- **Carbonatación:** formación de bicarbonatos (sales solubles).
- **Hidratación:** combinación con agua para descomponerse.
- **Oxidación – Reducción:** pérdida o ganancia de electrones.
- **Descomposición química.**

Meteorización biológica: Puede considerarse a caballo entre las dos anteriores.

- **Acción mecánica y química de los organismos vivos.**
- **Las plantas** tanto de forma física al introducir sus raíces entre las rocas como de forma química a través de las sustancias que segregan por las raíces.
- **Los microorganismos** actúan fundamentalmente a través de sus procesos metabólicos en los que transforman unas sustancias en otras o sintetizan y degradan.

Así la roca madre se va disgregando en partículas más pequeñas: arenas, arcillas… hasta llegar a los elementos minerales.



Origen orgánico del suelo

El componente orgánico del suelo proviene de toda la materia orgánica que se va depositando en el mismo, la cual es transformada por los microorganismos en humus y en elementos minerales. El proceso puede ser directo o pasando por la fase de humus. Este tiene carga negativa.



Formación del complejo arcillo-húmico

Entre el primer estado de degradación y el último puede reconocerse un estado intermedio que es el **estado coloidal**.

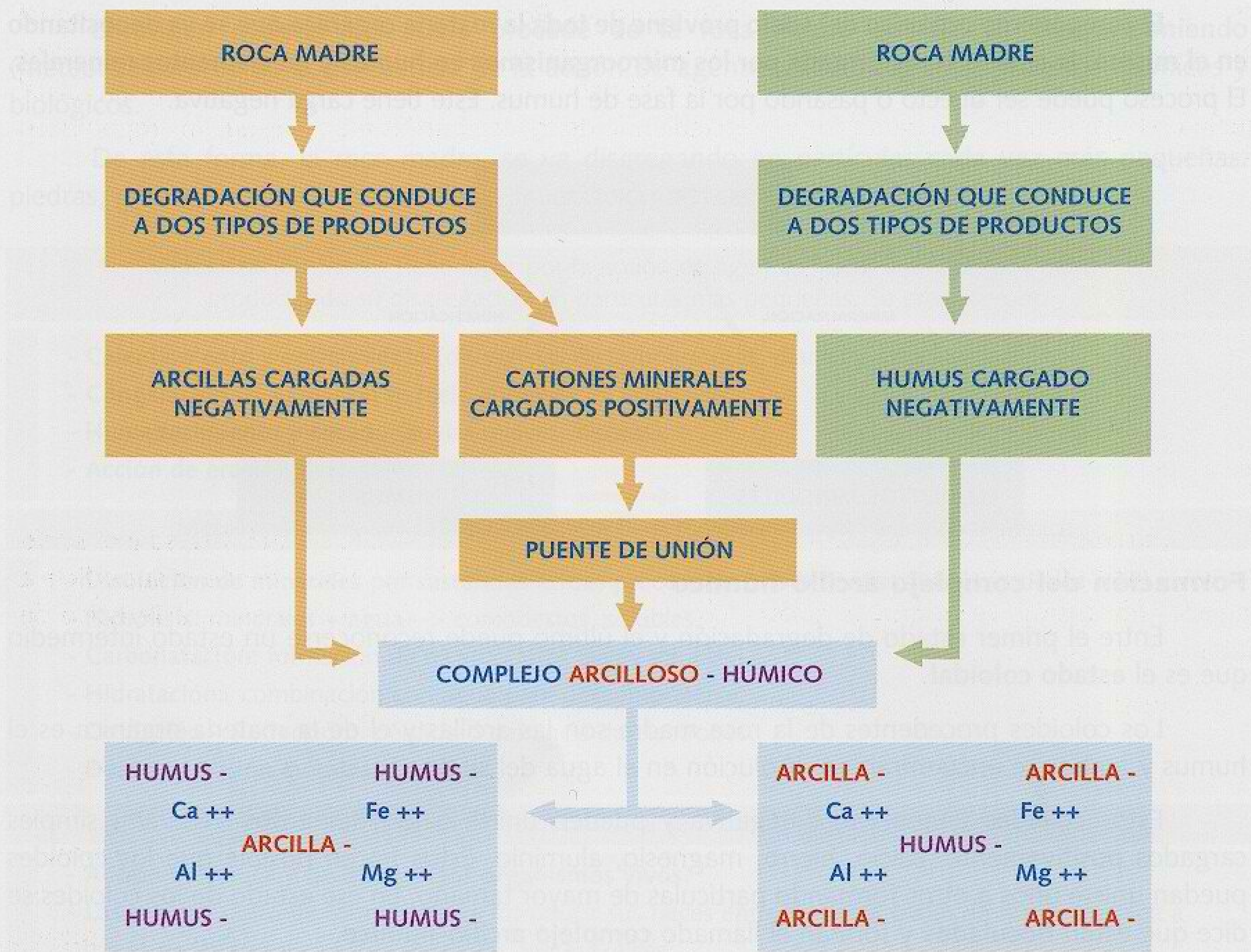
Los coloides procedentes de la roca madre son las arcillas y el de la materia orgánica es el humus y ambos se encuentran en disolución en el agua del suelo.

Estos coloides tienen carga negativa y pueden unirse a los elementos minerales simples cargados positivamente: calcio, hierro, magnesio, aluminio. Estos hacen posible que los coloides puedan unirse unos a otros formando partículas de mayor tamaño. En ese estado de los coloides se dice que están **floculados** y forman el llamado **complejo arcillo-húmico**.

Descomposición y reconstrucción específica de los elementos constituyentes de los suelos



Esquema de formación del complejo arcillo-húmico



El calcio y el hierro son los elementos minerales más importantes, porque mantienen unido el complejo arcillo-húmico con más estabilidad. Se les suele llamar elementos de enlace aunque no son los únicos que actúan. **El complejo arcillo-húmico** interviene de forma determinante tanto en la formación del suelo como en su estabilidad porque **permite**:

- **Que se forme una estructura estable.**
- **Retener las partículas minerales simples, que sirven de alimento a las plantas.**
- **Retener agua del suelo.**



De todos los elementos que forman el complejo arcillo-húmico hay uno que actúa como factor limitante. Normalmente la arcilla o el limo, que cumplen una acción parecida, es un elemento que proviene de la roca madre y se encuentra de forma constitutiva en el suelo. En cambio la materia orgánica, que es el factor limitante, puede faltar y entonces se debe aportar, favoreciendo la formación del suelo.

Para que la materia orgánica se transforme es necesario el concurso de los microorganismos; es importante que el suelo sea rico en microorganismos. **Podemos decir que un suelo vivo es aquel que mantiene la vida, no solo vegetal sino también de los microorganismos del suelo. De ellos en último término depende la fertilidad,** por eso deben mimarse y eso se consigue haciendo del suelo un lugar confortable para ellos y prescindiendo de todas aquellas prácticas que lo empobrecen para hacer de él un lugar hostil.

Por eso se deben evitar:	El uso de herbicidas.
	La aplicación de fitosanitarios.
	La quema de los restos vegetales.

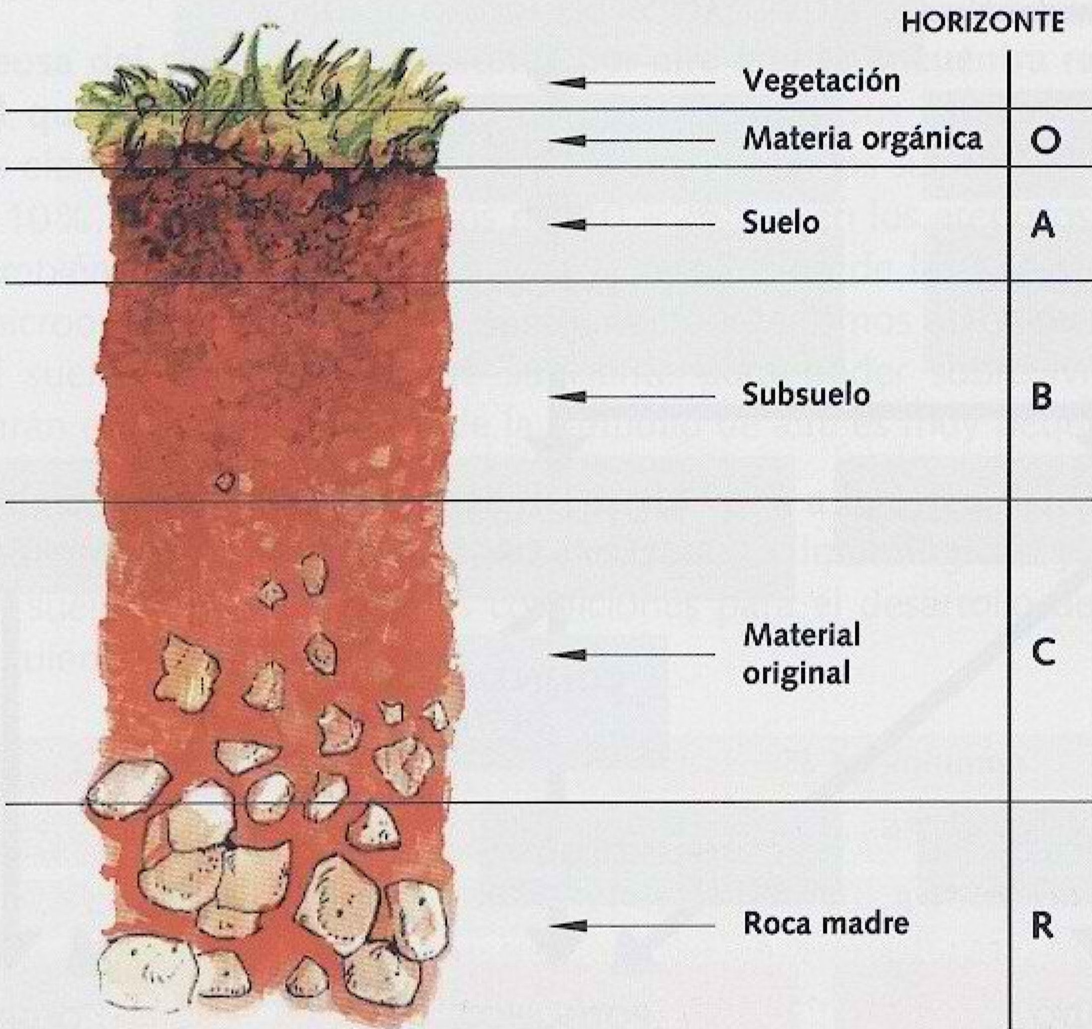
5. Madurez del suelo

Durante la fase de maduración, el complejo arcillo-húmico tiende a estabilizarse y el suelo queda constituido en diferentes estratos, capas u horizontes, diferenciables desde la superficie a la roca subyacente. Es lo que se conoce como perfil pedológico del suelo y es característico de cada uno. El clima determinará su velocidad de crecimiento y el espesor de los horizontes.

En el suelo maduro podemos diferenciar los siguientes horizontes:

Horizonte 0	Formado por la materia orgánica de deposición (restos de animales y vegetales). Suele encontrarse en algunos suelos forestales.
Horizonte A	Domina la materia orgánica sobre la mineral, en suelos agrícolas normalmente no existe.
Horizonte B	Mezcla de materia mineral y orgánica en la que domina la parte mineral sobre la orgánica. Lo mezclan las lombrices y otros organismos. Es el horizonte de nutrición de las plantas.
Horizonte C	Parte puramente mineral metamorfizada.
Roca Madre	Roca base de la que procede el componente mineral del suelo.

PERFIL Y HORIZONTES DEL SUELO



A lo largo de los horizontes, en un suelo bien estructurado, la materia orgánica va disminuyendo con la profundidad; mientras que la materia mineral lo hace a medida que nos acercamos a la superficie. Los movimientos de los distintos componentes en sentido vertical, hacia arriba y hacia abajo, son producidos fundamentalmente por:

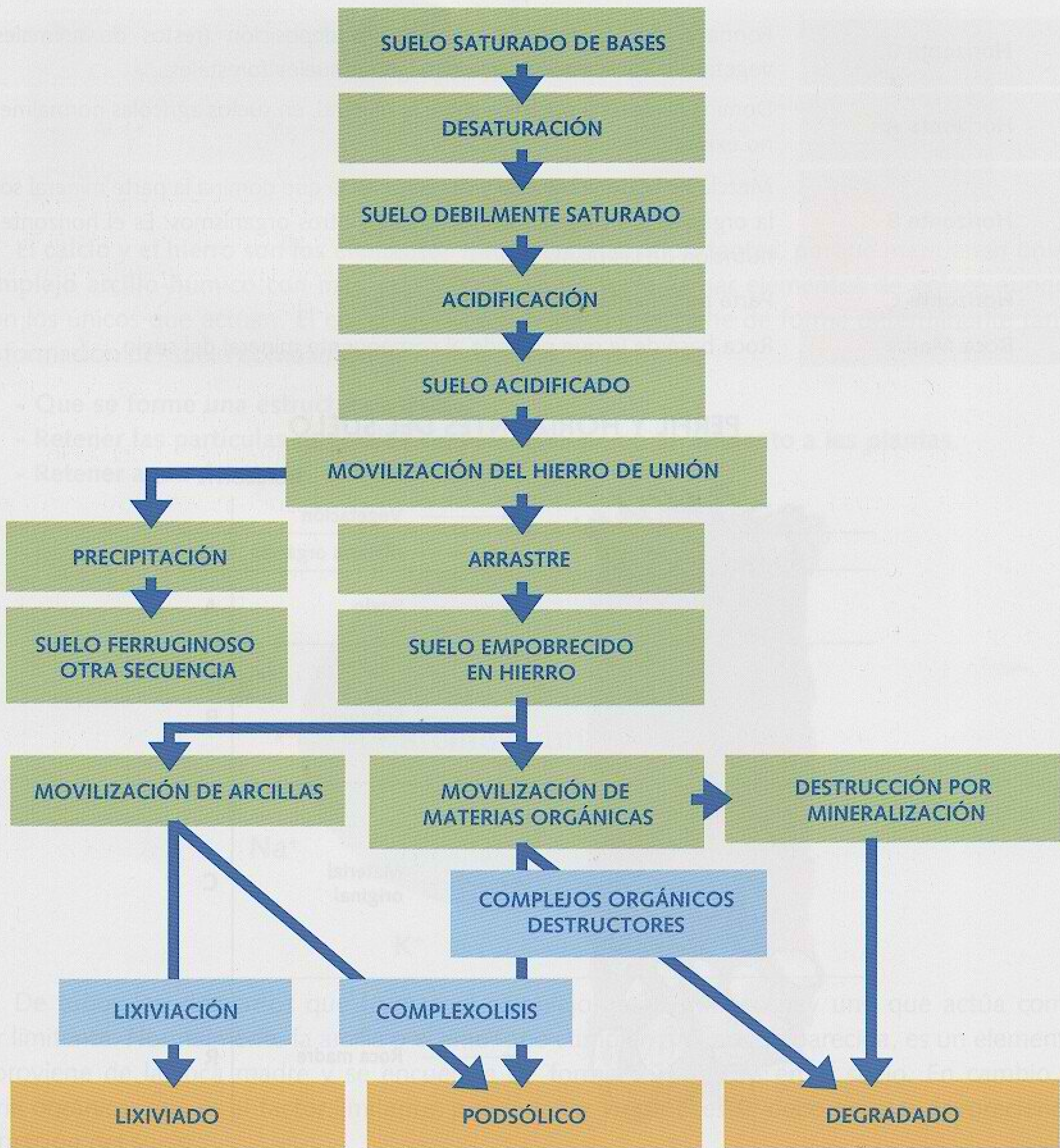
El agua (lixiviado y capilaridad).
Algunos organismos del suelo (lombrices, topos…)

El resultado es una mezcla de los horizontes que hace que la línea de separación entre ellos no sea drástica sino progresiva. Esa mezcla facilita la formación del complejo arcillo-húmico y favorece la estabilización del suelo.

6. Erosión del suelo

Constituye la última fase de la vida del suelo y se da de forma natural y espontánea. Comienza por un proceso de desaturación progresiva de bases y sigue una acidificación, que produce la movilización del hierro. Este puede acumularse formando los suelos ferruginosos o ser lavado, con lo cual el complejo arcillo-húmico pierde uno de los elementos de enlace importantes y se desestabiliza.

Esquema de la fase de erosión del suelo:



9. Algunas características físicas del suelo.

La textura es una característica del suelo que hace referencia a la facilidad con la que puede ser labrado y determina que los suelos se clasifiquen como: pesados, medios o ligeros. Esta característica hace referencia a la composición granulométrica y ésta a su vez viene determinada por el tamaño de las partículas del suelo. Por eso al hacer un análisis físico nos encontramos con diferentes fracciones que se diferencian entre sí por el tamaño de sus partículas.

Fracción	tamaño de las partículas
Gravas	> 2 mm.
Arenas	2 - 0,05 mm.
Limos	0,05 - 0,002 mm.
Arcillas	0,002 mm.

Los espacios comprendidos entre las partículas del suelo se denominan poros y son los encargados de almacenar el agua y el aire necesarios para el funcionamiento correcto de la vida de los microorganismos y de las plantas. Los poros se dividen en dos categorías:

Macroporos	Espacio entre partículas grandes, drenan rápidamente y se llenan de aire.
Microporos	Espacio entre partículas de limo y arcilla. Retienen agua.

La composición granulométrica nos indica algunas características del suelo:

- **Tendencia al encharcamiento.**
- **Facilidad para el drenaje.**
- **Retención o lavado de nutrientes...**
- **Aireación o circulación del aire.**

Suelos arcillosos:

Se dice de un suelo que es arcilloso cuando tiene más del 20% o más de arcilla.	
Son suelos pegajosos.	Plantean problemas de drenaje y aireación.
Difíciles de trabajar.	Se calientan más lentamente en primavera y permanecen más frescos en verano.
Retienen bien el agua.	Suelen ser fértiles por acumular elementos nutritivos.

Suelos arenosos:

Se dice de un suelo que es arenoso cuando tiene más del 70% de arena.	
Son suelos ligeros.	Se calientan y se enfrían rápidamente.
Fáciles de trabajar.	Drenan bien y se secan fácilmente.
Requieren más fertilización a causa del lavado de nutrientes.	

Suelos francos:

Se dice que un suelo es franco cuando hay un equilibrio entre arenas, arcillas y limos:
- 10 - 30% de arcillas.
- 40 - 50% de arena.
- 30 - 50 % de limo

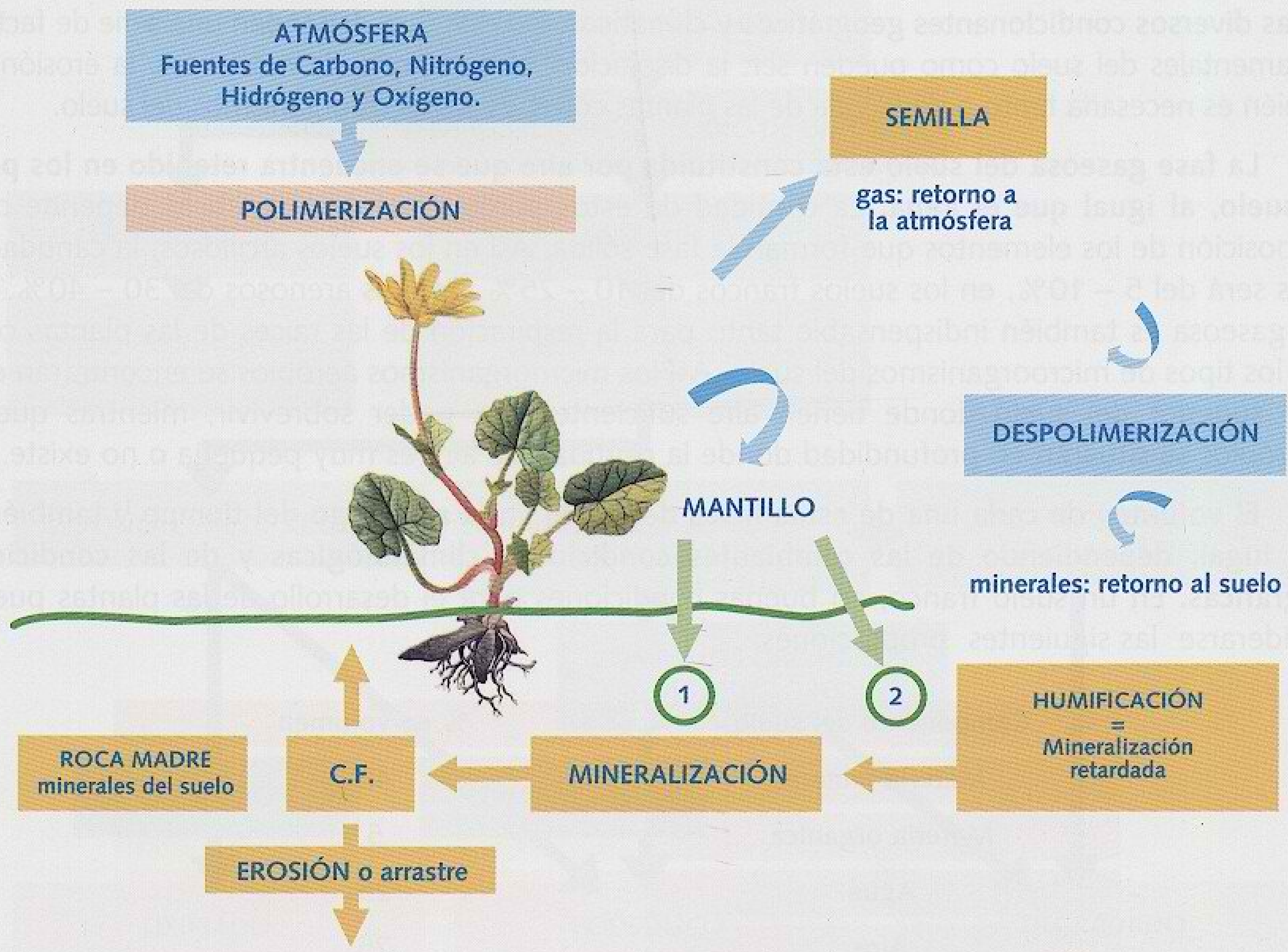
Los volúmenes del agua y del aire guardan una relación inversamente proporcional; cuando aumenta el volumen de aire desciende el de agua y a la inversa. En un suelo equilibrado el contenido en aire y en agua del suelo son iguales o tienen valores cercanos uno del otro.

8. Flujo de nutrientes en el sistema edáfico

Para que un sistema funcione necesita energía. La energía no se puede crear dentro del sistema sino que procede de fuera. Sin una fuente de energía externa el sistema se detiene. **En el sistema edáfico la energía procede de una fuente externa, que es el sol y se va desplazando a lo largo de los sistemas biológicos que son capaces de retener parte de esa energía y de perder otra parte en forma de calor:**



En el suelo la fuente de energía está constituida por los residuos de cultivos y restos de animales que son descompuestos por los microorganismos. Ellos son los encargados de cerrar el ciclo de la materia y sin ellos los sistemas dejarían de funcionar, a no ser que desde fuera se hicieran aportes de energía. Por tanto es necesario que funcione el ciclo de la materia movido por los microorganismos.



9. Algunas características físicas del suelo.

La textura es una característica del suelo que hace referencia a la facilidad con la que puede ser labrado y determina que los suelos se clasifiquen como: pesados, medios o ligeros. Esta característica hace referencia a la composición granulométrica y ésta a su vez viene determinada por el tamaño de las partículas del suelo. Por eso al hacer un análisis físico nos encontramos con diferentes fracciones que se diferencian entre sí por el tamaño de sus partículas.

Fracción	tamaño de las partículas
Gravas	> 2 mm.
Arenas	2 - 0,05 mm.
Limos	0,05 - 0,002 mm.
Arcillas	0,002 mm.

Los espacios comprendidos entre las partículas del suelo se denominan poros y son los encargados de almacenar el agua y el aire necesarios para el funcionamiento correcto de la vida de los microorganismos y de las plantas. Los poros se dividen en dos categorías:

Macroporos	Espacio entre partículas grandes, drenan rápidamente y se llenan de aire.
Microporos	Espacio entre partículas de limo y arcilla. Retienen agua.

La composición granulométrica nos indica algunas características del suelo:

- **Tendencia al encharcamiento.**
- **Facilidad para el drenaje.**
- **Retención o lavado de nutrientes...**
- **Aireación o circulación del aire.**

Suelos arcillosos:

Se dice de un suelo que es arcilloso cuando tiene más del 20% o más de arcilla.	
Son suelos pegajosos.	Plantean problemas de drenaje y aireación.
Difíciles de trabajar.	Se calientan más lentamente en primavera y permanecen más frescos en verano.
Retienen bien el agua.	Suelen ser fértiles por acumular elementos nutritivos.

Suelos arenosos:

Se dice de un suelo que es arenoso cuando tiene más del 70% de arena.	
Son suelos ligeros.	Se calientan y se enfrían rápidamente.
Fáciles de trabajar.	Drenan bien y se secan fácilmente.
Requieren más fertilización a causa del lavado de nutrientes.	

Suelos francos:

Se dice que un suelo es franco cuando hay un equilibrio entre arenas, arcillas y limos:
- 10 - 30% de arcillas.
- 40 - 50% de arena.
- 30 - 50 % de limo

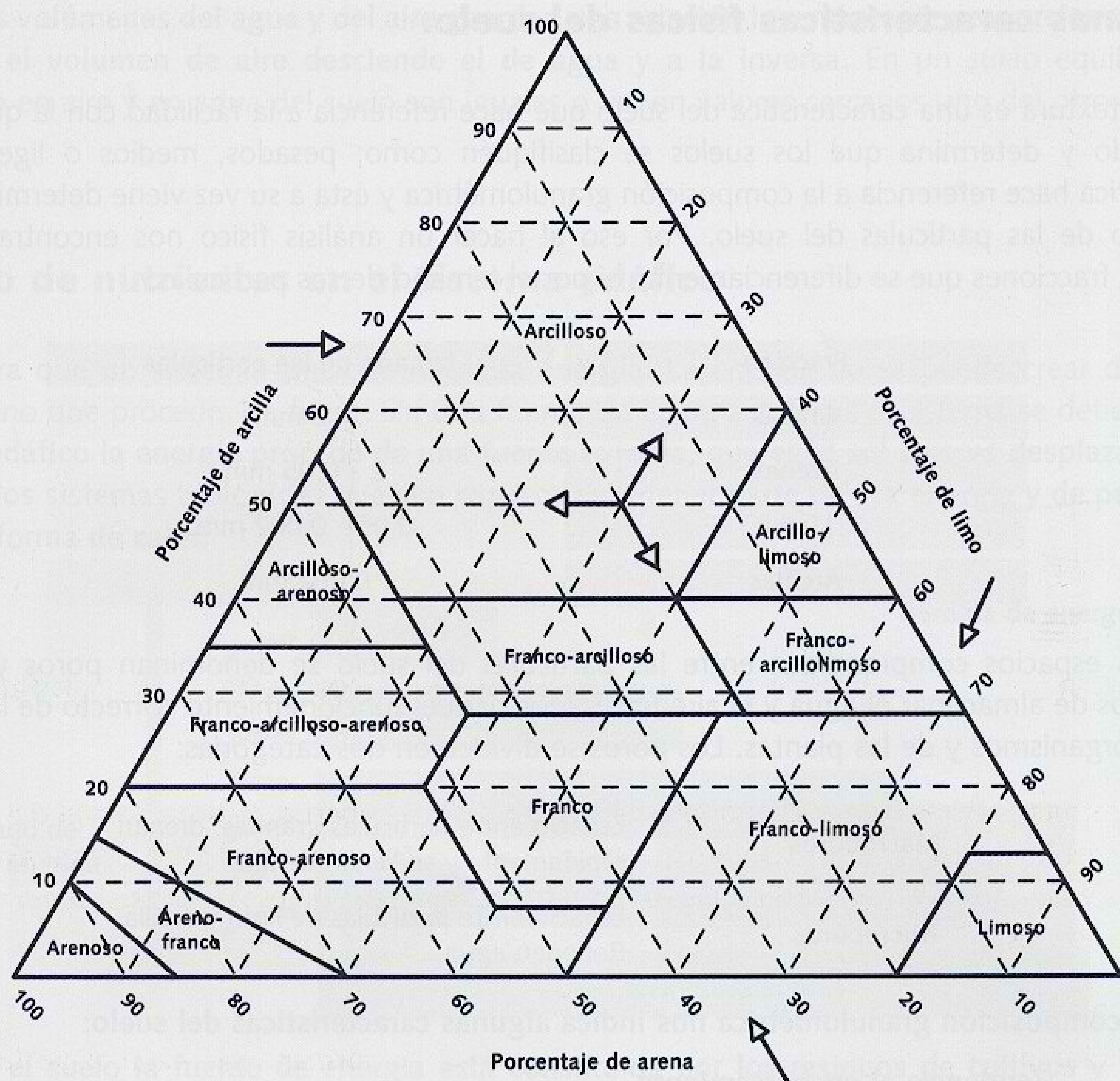


Gráfico para determinar la textura del suelo en función de la granulometría

Las arcillas

Del análisis granulométrico son más interesantes las arcillas, porque forman la parte nutritiva del suelo. Son coloides que tienen cargas negativas y por ello van a poder retener los cationes del suelo. Además entran a formar parte del complejo arcillo-húmico que es el que estabiliza el suelo.

Para conocer la calidad de las arcillas debe medirse la superficie interna. La estructura de una arcilla es comparable a un libro. En el que las hojas, son capas minerales en las arcillas. **Cuanto mayor sea la superficie de las hojas o de las capas, mejor puede retener la arcilla los cationes y el agua.**

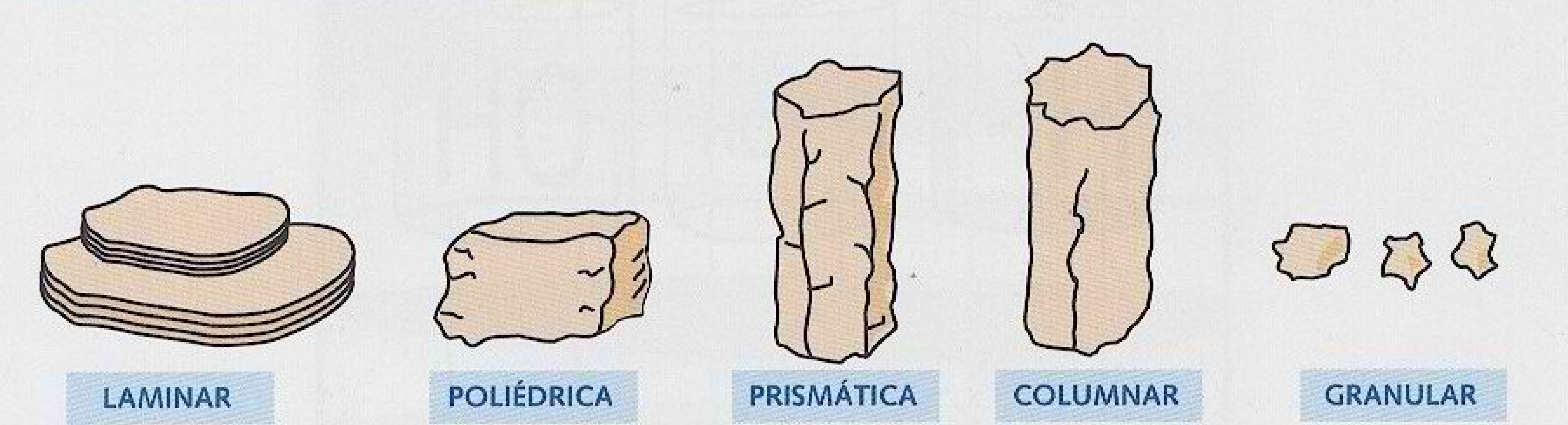
Existen en el mundo entero 1.500 arcillas distintas conocidas. Los suelos normalmente están formados por una mezcla de arcillas. La superficies internas de las arcillas en el mundo entero varían entre 10 m²/gr. para las caolinitas, hasta los 800 m²/gr. para las montmorillonitas, por eso estas últimas son mejores que las primeras.

En un suelo bien estructurado la superficie interna de las arcillas debe disminuir en profundidad. Pero si se hace la prueba de comparar en un suelo la parte cultivada y la parte profunda es fácil que se encuentre con un resultado invertido. Por ejemplo, se puede encontrar que en la parte de arriba las arcillas tienen una superficie interna de 40 m² /gr. y en la parte profunda 200 m² /gr. Este resultado sería indicativo de que en ese suelo la práctica agrícola ha hecho perder al suelo su fertilidad. **Por lo tanto, la comparación de las superficies internas de la arcilla entre las partes cultivadas y en profundidad, va a permitir saber si el agricultor trabaja de forma correcta o no.**

La estructura del suelo

Podemos decir que la estructura del suelo es la ordenación de las partículas producidas por agentes meteorizantes y partículas del suelo para formar unidades de mayor tamaño.

Las estructuras más comunes en función de la forma de sus partículas son:
Laminar forma aplanada tipo pizarra.
Poliédrica dimensión vertical y horizontal casi iguales.
Prismática caras planas y altura mayor que anchura.
Columnar igual que el anterior pero con base redondeada.
Granular con formas más o menos esféricas irregulares.



La estructura del suelo tiene importancia tanto a nivel superficial como a nivel del subsuelo para el desarrollo de las plantas y de los microorganismos, por su capacidad para retener aire y agua. Las plantas y algunos organismos también influyen en la mejora de la estructura del suelo al separar sus partículas y establecer galerías por ejemplo lombrices, topillos, ratones...

Otros aspectos físicos del suelo

El color del suelo depende de los minerales que lo forman, del agua y de la materia orgánica. Los suelos bien drenados, suelen presentar un color rojizo a causa de la oxidación del hierro y un color pardo, si tienen materia orgánica. En cambio a los suelos mal drenados les falta oxígeno, el hierro permanece en su estado ferroso y da una coloración al suelo de gris a gris oscuro con tintes azulados y verdosos. El color castaño del suelo en las zonas que reciben abundantes lluvias es señal de buena aireación; en cambio el color negro es señal de poca aireación.

La coloración del suelo indica también su comportamiento frente al calentamiento y al enfriamiento y éste a su vez influye en la actividad de los microorganismos del suelo, en la facilidad de germinación de las semillas y en el desarrollo más o menos rápido de las raíces.

10. Influencia del Ph en la absorción de nutrientes

El agua está constituida por gran número de moléculas cuya composición representamos como H_2O (H-O-H) con ello se indica que cada molécula resulta de la unión de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

Pero hay una insignificante fracción de moléculas de agua (una por cada seiscientos millones), en la que uno de los enlaces no existe, por lo que estas moléculas se encuentran desdobladas en dos partes o iones, con cargas eléctricas opuestas



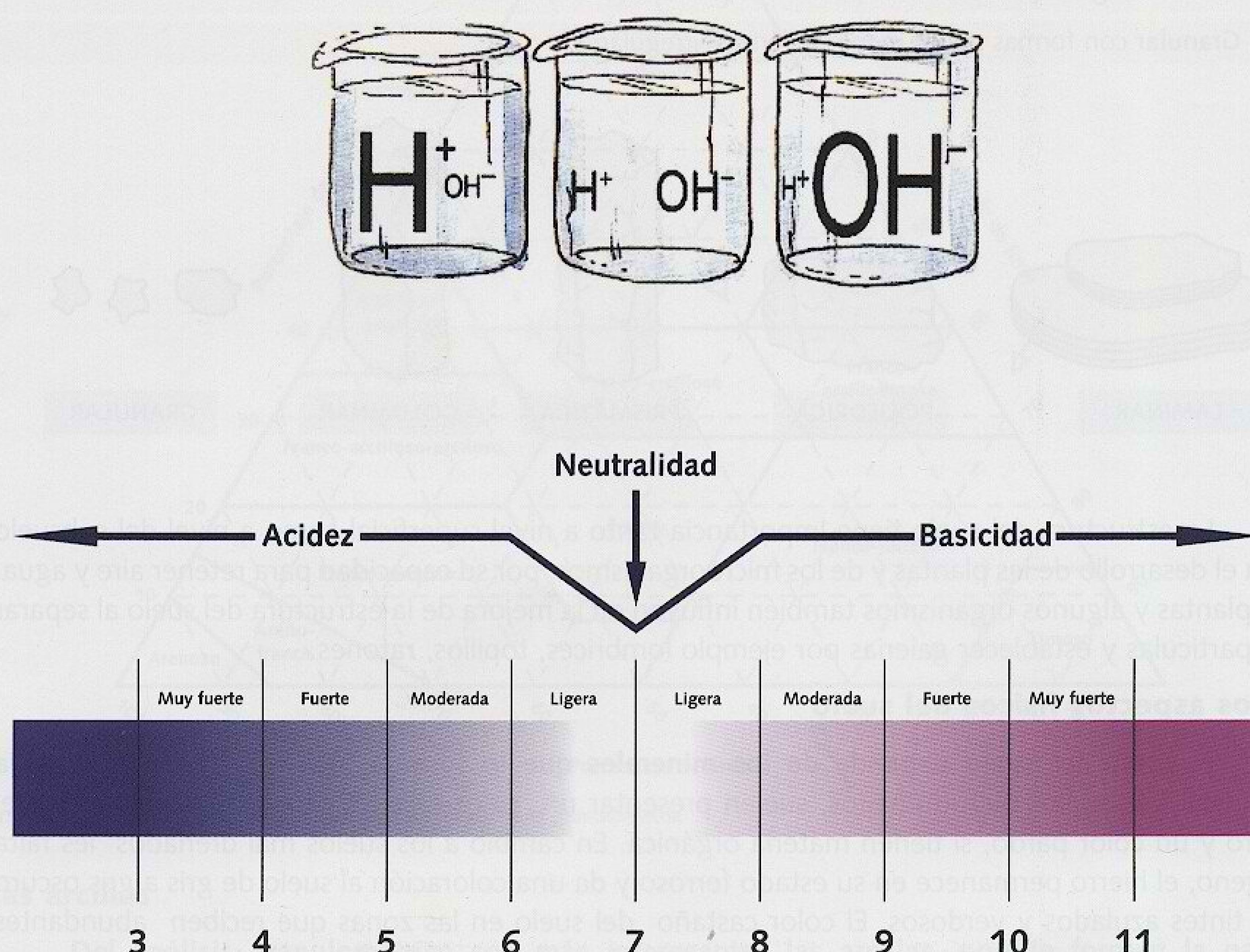
$$H_2O \dashrightarrow H^+ + OH^-$$

Un ión es un átomo con carga eléctrica. Los iones con carga positiva se llaman cationes y los que tienen carga negativa se llaman aniones.

Los iones H^+ proporcionan el carácter ácido al agua y los OH^- el carácter alcalino, por lo que un ácido es una sustancia que libera iones H^+ en agua y una base la que desprende iones OH^-.

Para evitar el manejo de cifras muy pequeñas se introdujo el concepto de pH, que es la medida de la concentración de iones H^+ en solución acuosa y por tanto su carácter ácido o alcalino.

Así se puede definir el pH como la medida de la acidez del suelo.



Fuente: Sustrai

La acidez del suelo se define como la cantidad de iones H^+ que hay contenidos en la solución del suelo. Los valores entre los que oscila el pH es de 1 a 14. En el medio está el 7, que se considera neutro porque la cantidad de iones H^+ y de iones OH^- se encuentra equilibrada. Los valores menores de 7 marcan el pH ácido más o menos fuerte dependiendo de que se encuentren más lejos o más cerca del 7 por debajo y los valores mayores de 7 marcan el pH alcalino más o menos fuerte dependiendo de que se encuentren más lejos o más cerca de 7 por encima.

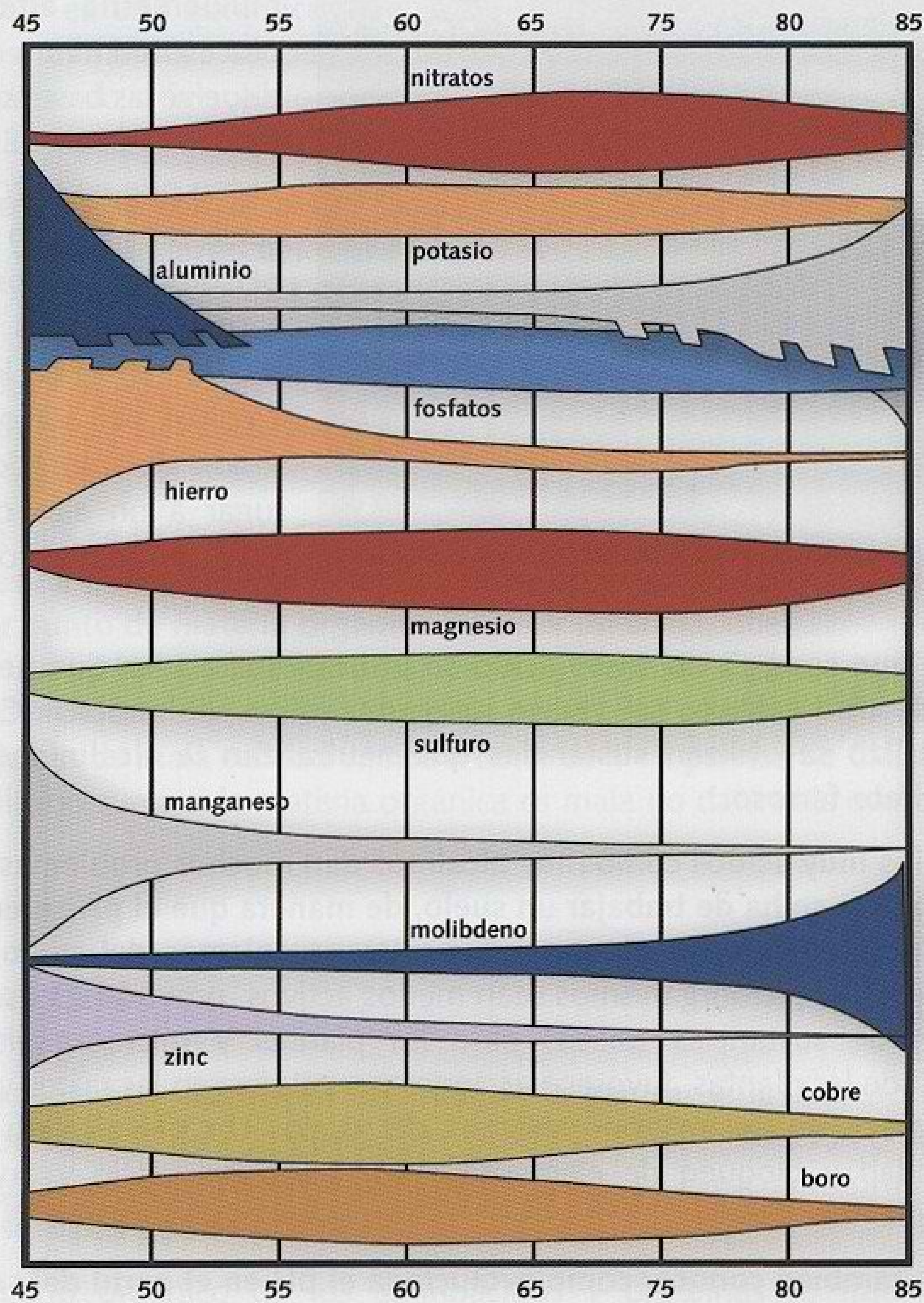
En los suelos se pueden encontrar gran variedad de pH, pero en los suelos agrícolas los mejores para tener pocos problemas oscilan entre 5,5 y 8. Las plantas prefieren para su desarrollo pH cercanos a la neutralidad y ligeramente ácidos: 6 y 6,8.

Basta la adición de pequeñas cantidades de iones H^+ u OH^- por medio de un ácido o una base para que el pH del agua varíe de forma importante.

Algunas sales, bien en disolución o como reserva en forma sólida, aumentan la resistencia del agua a los cambios de pH, de forma que pequeñas adiciones de ácidos o de bases no lo modifican. Estas soluciones acuosas de pH constante se llaman soluciones tampón o amortiguadoras.

La arcilla y el humus del suelo poseen capacidad tampón para mantener estable el pH, amortiguando los cambios en la solución acuosa en que se encuentran disueltos los nutrientes minerales e influyendo de forma decisiva en la nutrición de las plantas.

Influencia del pH en la asimibilidad de nutrientes



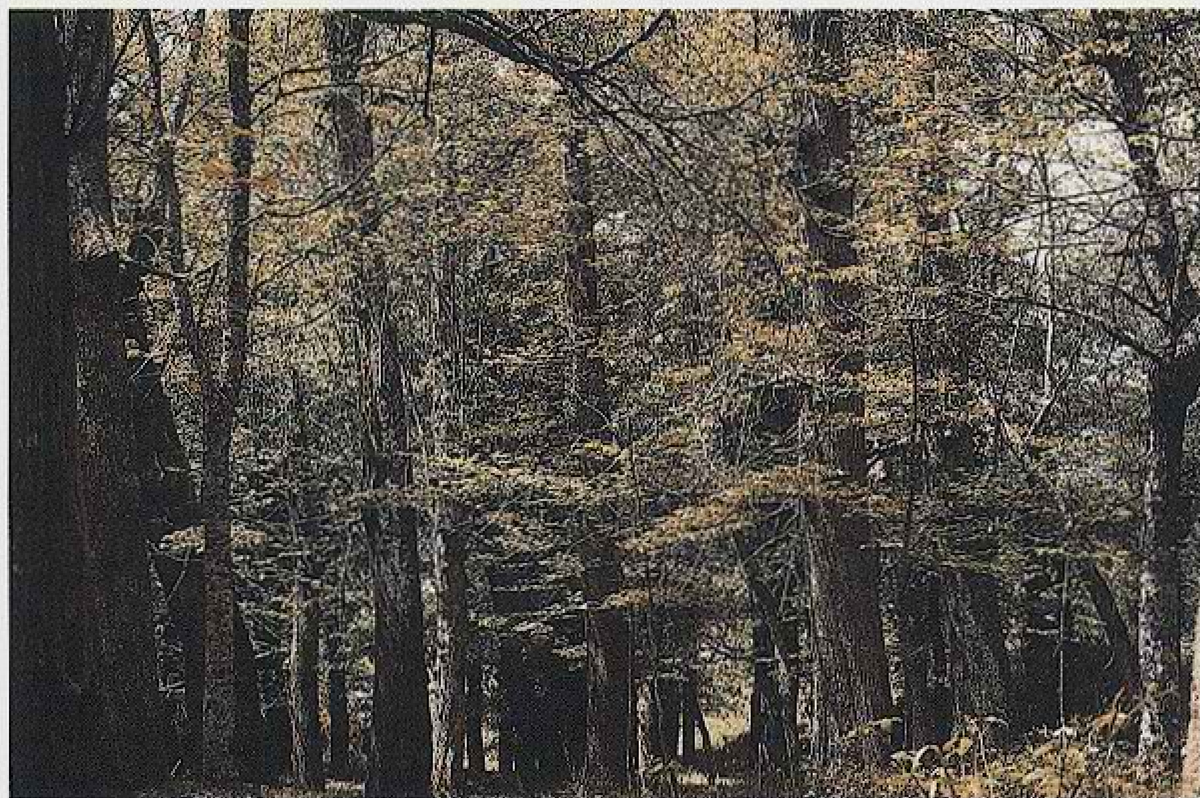
Cada suelo tiene su pH característico y en la medida de lo posible no se debe modificar. Solamente en el caso de que el pH se encuentre desequilibrado y pueda ocasionar problemas debe trabajarse en el sentido de modificarlo lentamente hasta alcanzar valores que mejoren las características del suelo. En todo caso estas modificaciones deben hacerse lentamente ya que de lo contrario afectaríamos seriamente a las características químicas del suelo y a los organismos que se desarrollan en él.

Si el suelo evoluciona de forma correcta, desarrolla lo que llamamos un poder tampón que permite absorber los pequeños cambios de acidez que se vayan produciendo sin modificar el pH.

Las sustancias minerales para que estén disponibles para las plantas deben ser solubles, de manera que si un elemento del suelo no es soluble en agua, por muy abundante que sea, no podrá ser utilizado por las plantas.

La gran importancia de conocer la acidez del suelo expresada a través del valor del pH radica en que:

- **Nos indica la solubilidad y por tanto la asimilabilidad o disponibilidad de los nutrientes minerales, así como de la capacidad del suelo para almacenarlos. En el gráfico la anchura de las bandas indica la mayor o menor solubilidad para un elemento dado y por tanto su disponibilidad para las plantas.**
- **Puede reflejar la presencia de compuestos tóxicos (manganeso, aluminio...) por exceso de acumulación para las raíces de las plantas.**
- **Puede reflejar el bloqueo de unos elementos por otros (intersecciones entre las bandas de cada elemento).**



La acidez del suelo marca sus características

Los suelos ácidos se forman sobre todo en las zonas con pluviometría alta sometidos a un proceso continuo de lavado. El agua disuelve las bases solubles y se pierden por lixiviación. Estas circunstancias hacen que en el complejo coloidal del suelo se fijen gran cantidad de H^+ y el pH desciende. **Los suelos calizos se forman en las zonas de baja pluviometría,** en los que el complejo coloidal del suelo presenta un alto grado de saturación de bases y dan lugar a un alto contenido de iones OH^- y como consecuencia el pH asciende

Cuando hay que corregir un suelo ácido se utilizan sustancias que neutralizan la acidez como materiales de tipo cálcico: cal viva o apagada, caliza, dolomita... Cuando se trata de corregir un suelo calizo se utilizan sustancias que neutralizan la alcalinidad como la materia orgánica, azufre, sulfato ferroso...

Tanto los suelos muy ácidos como muy alcalinos dan muchos problemas desde el punto de vista agronómico por eso se ha de trabajar un suelo, de manera que el pH se encuentre dentro de los valores más favorables para las plantas y los microorganismos del suelo. Un pH ácido por ejemplo influye en que los microorganismos sean menos activos, provoca la ausencia de lombrices, facilita la liberación de sustancias tóxicas para las plantas y microorganismos, provoca un crecimiento reducido de las plantas, favorece acciones parasitarias en las raíces y dificulta la fijación del nitrógeno por parte de los microorganismos del suelo. Un pH alcalino también presenta problemas de toxicidad y bloqueo de elementos por parte del calcio y favorece los ataques criptogámicos a las plantas.

Es importante también conocer como evoluciona el pH en el perfil del suelo. Dependiendo de la genética (origen) del suelo, el pH debe disminuir en profundidad en los suelos ácidos y aumentar en los suelos alcalinos. Sin embargo en los suelos agrícolas se pueden encontrar suelos que presentan el mismo pH en superficie que en profundidad o incluso al revés, lo que debería indicar en función de su genética. Esto significa que el suelo ha perdido su poder tampón, que se encuentra desequilibrado y que la vida microbiana en él cada vez se hace más difícil.

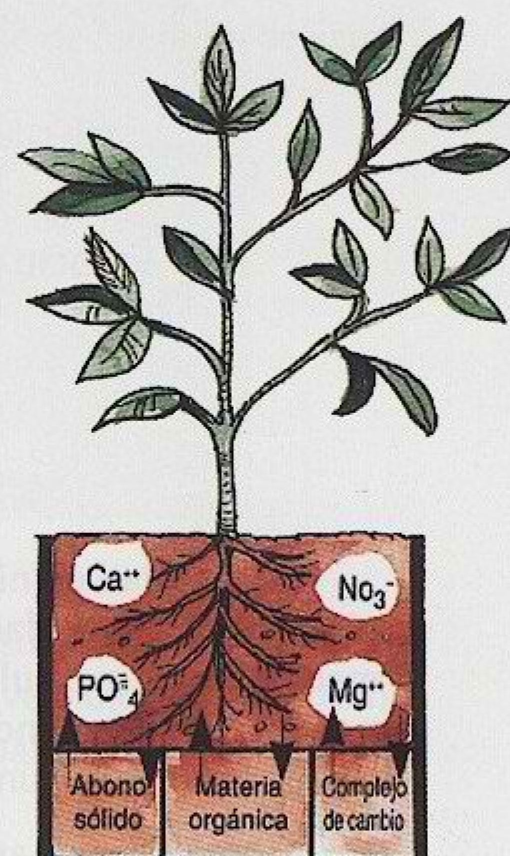
11. El complejo de cambio

Las arcillas y la materia orgánica descompuesta del suelo (humus) tienen la propiedad de adsorber e intercambiar con la solución acuosa del suelo los nutrientes minerales que se encuentran disueltos en forma iónica. Esta propiedad es conocida como Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).

Su valor es una medida de la carga negativa total del suelo y depende principalmente de la cantidad y tipo de las arcillas y de la materia orgánica. Es consecuencia de la carga eléctrica existente en la superficie de las partículas más pequeñas del suelo, las de arcillas y humus. Estas cargas eléctricas negativas atraen iones de carga positiva presentes en la solución del suelo, formando una capa o nube de cationes cuya densidad disminuye rápidamente a medida que nos alejamos de la superficie de las partículas.

Los cationes son atraídos hacia la superficie del humus y de la arcilla por fuerzas eléctricas débiles, por lo que pueden pasar fácilmente a la solución acuosa a medida que las plantas lo necesitan. Por esa razón se llaman cationes intercambiables y al conjunto de sustancias que como

la arcilla y el humus retienen los cationes y los intercambian con los de la solución acuosa del suelo se denomina Complejo de Cambio. **El Complejo de Cambio es una auténtica reserva de nutrientes ya que estos son retenidos, evitándose su pérdida por arrastre hacia capas más profundas** y pasando a la solución acuosa a medida que, como consecuencia de la absorción por la planta, disminuye su concentración.



Reserva de Nutrientes

Al igual que sucede con el pH la capacidad de intercambio catiónico también varía a lo largo del perfil del suelo. En este caso la CIC debe disminuir con la profundidad. Esto significa que es en la parte más superficial del suelo donde hay mayor capacidad de intercambio y donde se va a producir la reserva de nutrientes para las plantas. Si por el contrario la CIC de la superficie es igual a la CIC de profundidad, eso indica que ese suelo está en vías de erosión y de muerte.

Otra medida que se hace es la CIC de la materia orgánica. **Si la materia orgánica es de buena calidad debemos tener un valor de CIC de 5 - 6 puntos por punto de materia orgánica.** Es decir un suelo, que, por ejemplo, tiene un 3% de materia orgánica normalmente debe tener en correspondencia con esta materia orgánica de 15 - 18 puntos. **Si la materia orgánica es de mala calidad vamos a tener de 1 - 2 puntos de CIC por punto de materia orgánica;** en este mismo suelo si la materia orgánica es mala no dará más que de 3 - 6 puntos.

12. La relación C/N

Los microorganismos destruyen la materia orgánica y la transforman en elementos asimilables. En el proceso de descomposición se produce la mineralización o transformación de los componentes inorgánicos presentes en la materia orgánica (N, P, etc.) en formas minerales solubles que pueden ser absorbidas por las plantas.

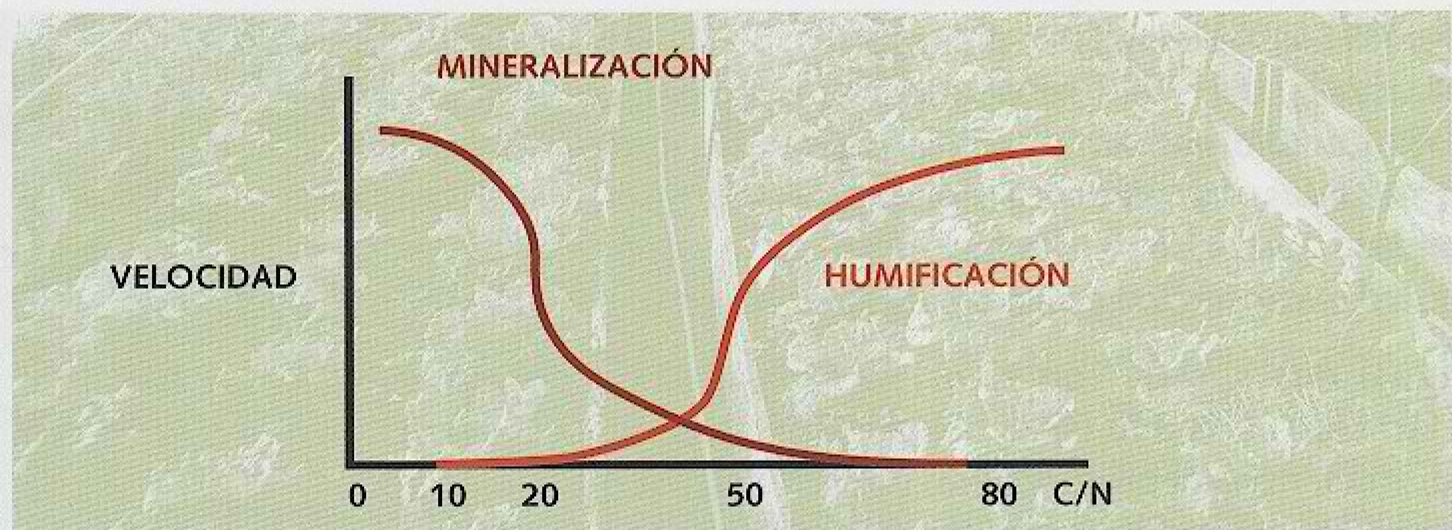
Así el nitrógeno orgánico de los aminoácidos y proteínas se transforma en su forma amoniacal que es oxidado con relativa rapidez a nitrato. La pérdida de carbono en forma gaseosa como anhídrido carbónico es muy superior a la del nitrógeno por lo que el cociente C/N entre las cantidades de carbono y de nitrógeno inicialmente presentes en la materia orgánica disminuye a lo largo del proceso y se hace tanto más pequeño cuanto mayor sea el grado de descomposición.

La relación C/N en el suelo mide la rapidez con la que se descompone la materia orgánica y su riqueza en nitrógeno (índice del grado de mineralización de la materia orgánica que en el humus estable del suelo alcanza valores cercanos a 10).

Cuando la relación C/N es alta significa que hay mucha energía y poco nitrógeno; por tanto prácticamente todo el N liberado es tomado por los microorganismos del suelo, quedando muy poco libre para ser utilizado por las plantas.

Cuando la relación C/N es baja significa que hay mucho nitrógeno y poca energía. Una parte del N liberado es tomado por los microorganismos y el resto es incorporado al suelo y puede ser absorbido por las plantas.


Hay suelos que son pobres en materia orgánica



La cantidad de nitrógeno liberado depende de la rapidez con que se descompone la materia orgánica. Esta velocidad de descomposición depende del tipo de material (materia orgánica más o menos rica en celulosa o hidratos de carbono), las condiciones climáticas de humedad y temperatura y las condiciones del suelo. En el gráfico se puede observar como la velocidad de mineralización y de humificación son distintas en función de la relación C/N.

A medida que avanza la descomposición de la materia orgánica decrece la relación C/N; cuando llega a valores de 9 - 10, la materia orgánica queda totalmente transformada en humus. El humus es una forma estable de la materia orgánica que permanece más tiempo en el suelo y puede ser asimilado durante más tiempo por la planta.

13. La materia orgánica

La materia orgánica del suelo es por decirlo de alguna forma una reserva de alimentos que, a manera de despensa, van utilizando las plantas para conseguir los elementos nutritivos. La materia orgánica sufre en el suelo un proceso que se denomina mineralización y se va transformando en elementos minerales asimilables por las plantas. **La humificación es la formación de humus en el suelo que es una forma más estable de la materia orgánica.** Este humus al irse mineralizando da origen a los elementos minerales, que a su vez son absorbidos por la planta o lavados (lixiviación).

Si el suelo está en buenas condiciones los elementos minerales pueden ser retenidos, el proceso de mineralización es más lento y el suelo conserva durante más tiempo su fertilidad; Si no es así ocurre todo lo contrario.

El Humus

Se puede decir que es un estado intermedio de degradación de la materia orgánica producida por los microorganismos del suelo, en concreto de los hongos. Forma también parte del coloide del suelo en el complejo arcillo-húmico. Su formación depende del tipo de materia orgánica, de las condiciones geográfico–climáticas y de las características del suelo. Por eso su composición es también variable.

Composición del humus:

Composición		Características
Ácidos húmicos grises		Moléculas grandes ricas en nitrógeno, envuelven la arcilla y dan un complejo estable (suelos calizos).
Ácidos húmicos pardos		Moléculas menores con menos nitrógeno dan un complejo menos estable (suelos ligeramente ácidos con una actividad microbiana menos intensa).
Ácidos fúlvicos		Productos solubles, pobres en N que no se unen a la arcilla. En medios ácidos, mal aireados con escasa actividad microbiana.
Otros:	Humina	Como producto de envejecimiento de los anteriores.
	Sustancias mucilaginosas	Son segregadas por los microorganismos.
	Hormonas y antibióticos	Para el crecimiento de las plantas y la resistencia al parasitismo.

El humus influye notablemente en las condiciones del suelo mejorándolas.	- Favorece la porosidad del suelo y por tanto la capacidad de retención de agua. - Mejora la estructura dificultando los procesos erosivos. - Incrementa la capacidad de retención de elementos minerales. - Tiene un importante poder tampón. - Sirve de sustento a una gran cantidad de microorganismos. - Favorece la nutrición de las plantas.

14. La vida del suelo

Se parte de una premisa importante y es que un suelo fértil es un suelo vivo, es decir con capacidad para sostener la vida en su seno, de manera que cuanta más diversidad de organismos vivos hay y más cantidad, más fértil es el suelo. Por tanto la capacidad para mantener la vida y fertilidad son dos conceptos directamente proporcionales.

Macroorganismos del suelo:		Microorganismos del suelo:	
	- Mamíferos. - Anélidos. - Artrópodos: crustáceos, arácnidos, miriápodos. - Moluscos.	**Micro fauna**	- Amebas. - Bacterias: fijadoras de nitrógeno. - Nematodos. - Actinomicetos.
		Micro flora	- Algas: cianobacterias fijadoras de nitrógeno. - Hongos. - Líquenes. - Micorrizas.

La microflora del suelo y sus funciones

En el suelo la microflora se distribuye de manera que su número va disminuyendo con la profundidad dependiendo de las condiciones climatológicas y de las características físico-químicas del suelo. Se pueden distinguir dos tipos de flora microbiana:

- Flora microbiana de descomposición: Los aportes de materia orgánica fresca provocan un rápido crecimiento de las bacterias. Durante esta fase de descomposición, la capacidad de germinación de las semillas queda inhibido.

- Flora de asimilación: A medida que la materia orgánica va descomponiéndose, tras la primera fase, va creciendo otro tipo de flora asociada, favorable al crecimiento de los vegetales.

Algas: El grupo más importante lo constituyen las cianobacterias (100.000 unidades/gr. de suelo) que fijan nitrógeno atmosférico e indican agotamiento del suelo, cuando éstos toman un color verdoso.

Hongos: Son muy importantes en el suelo, comprenden 2/3 de la biomasa microbiana. Los hay de varios tipos:

- Depredadores de insectos.
- Saprofitas: descomponen la celulosa y la lignina y la transforman en humus.
- Productores de antibióticos.

Líquenes: son asociaciones entre hongo y alga y funcionan como bioindicadores de contaminación.

Micorrizas: Son asociaciones con las raíces de las plantas. Se forman en la mayor parte de las plantas terrestres. Las plantas se benefician mejorando la nutrición y la adquisición de fósforo y zinc del suelo, estimulan la fijación de nitrógeno, aumentan la tolerancia de las plantas a las infecciones,

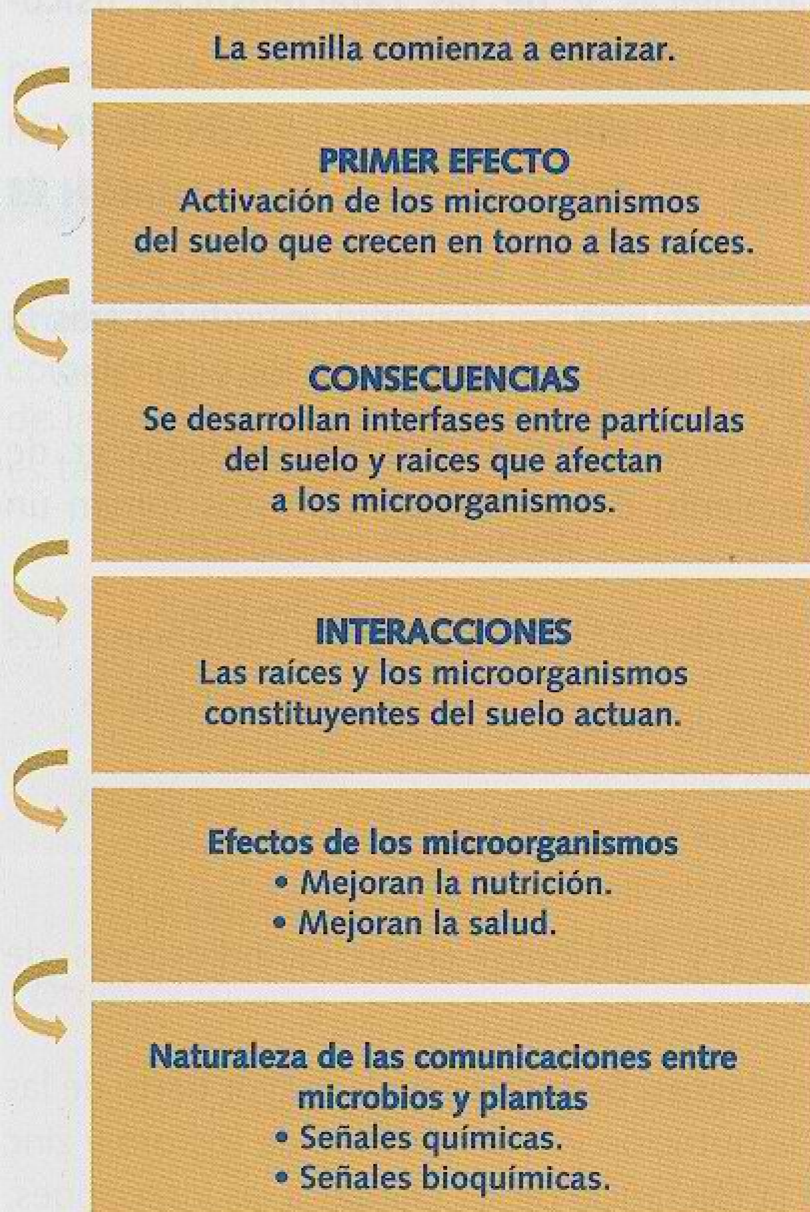
inmovilizan algunos metales pesados, mejoran la captación de agua y hacen a la planta más resistente a la sequía y además mejoran la estructura del suelo.

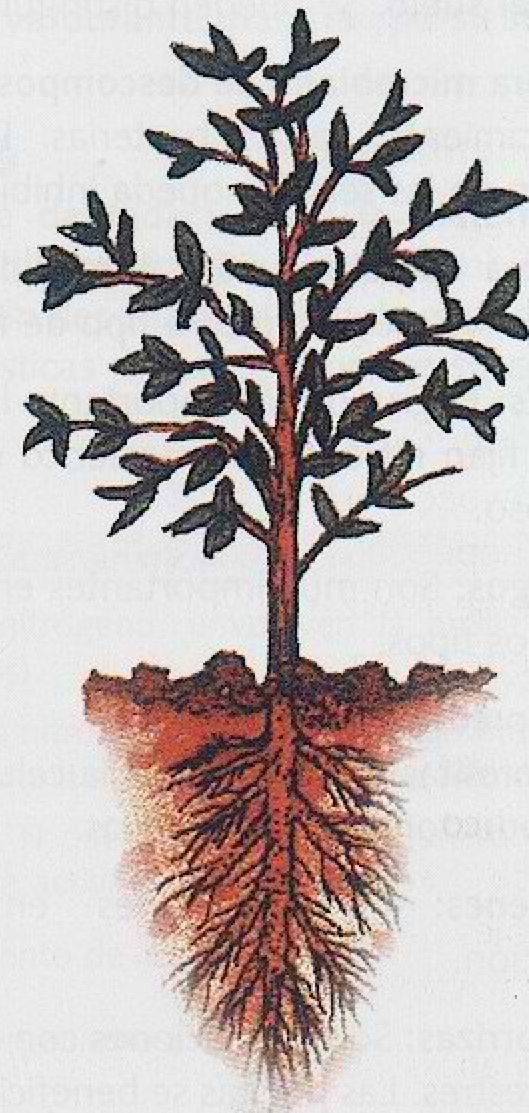
Se denomina rizosfera al volumen de suelo que rodea a las raíces y que resulta afectado por el desarrollo de éstas. En ella se encuentra el mayor porcentaje de los microorganismos del suelo, viviendo a sus expensas. Es por eso que hay que tenerla muy en cuenta a la hora de hablar del suelo y de comprender la importancia que tiene la diversidad de plantas en la riqueza y fertilidad del mismo.

Los microorganismos del suelo se distribuyen de forma variable en función de su proximidad o lejanía a la rizosfera.

- Forman la denominada micro biota del suelo.
- En un gramo de suelo pueden existir decenas de millones de microorganismos, sin embargo la disponibilidad de substratos carbonados metabolizables es baja. Por ello la mayoría de los microorganismos suelen hallarse inactivos desde el punto de vista fisiológico.
- Cuando se introducen plantas en el sistema la situación cambia de forma drástica. Las plantas son las principales suministradoras de substratos energéticos del suelo.
- Las poblaciones de microorganismos en la rizosfera alcanzan cifras de cientos de millones por cm^3. densidad que resulta de 10 - 1000 veces superior a la del suelo no rizosférico.
- El aporte de compuestos carbonados solubles o insolubles se hace en forma de exudados o lisados y son máximos en la zona de crecimiento activo de la raíz (1 - 3 cm. del ápice).
- Las raíces están embebidas en un mucigel (capa mucilaginosa que rodea a la raíz) que alcanza un grosor de 0,5 mm. En presencia de microorganismos alcanza los 8 mm.
- Esta sustancia actúa como protector de la raíz y fuente de energía de los microorganismos. Estos estimulan la fotosíntesis.
- Algunas bacterias y algunos hongos penetran dentro de la raíz (endofitos).
- El crecimiento microbiano en el suelo rizosférico es muy lento y a los periodos de actividad siguen largos periodos de inactividad.

Efecto rizosférico





Interacciones entre microorganismos:

Al igual que con el medio que les rodea los microorganismos establecen una serie de interacciones entre sí. Estas interacciones pueden ser:

Positivas	**Comensalismo:** el crecimiento de una especie se estimula por la presencia de la otra.
Negativas	**Competición:** la lucha de dos o más especies por conseguir algún elemento o condición ambiental esencial para la supervivencia. **Amensalismo:** una población microbiana afecta negativamente el crecimiento de la otra mediante la excreción de productos inhibidores. **Predación:** un microorganismo se alimenta de otro; el microorganismo atacante es de mayor tamaño que el atacado. **Parasitismo:** un microorganismo se alimenta de otro; el microorganismo atacante es de menor tamaño que el atacado.

Interacciones plantas - microorganismos:

De la misma manera se establecen también en el suelo una serie de interacciones entre las plantas y los microorganismos que dan lugar a una serie de relaciones:

Saprofitas: Los microorganismos se alimentan de la materia orgánica muerta procedente de las plantas.

Parásitos: producen enfermedades en las plantas.

Simbiontes mutualistas: Forman unas asociaciones basadas en la ayuda mutua en la alimentación (las micorrizas).

Los microorganismos de la rizosfera condicionan la formación y la función de las micorrizas, mejoran el crecimiento, salud y resistencia al estrés de la planta; mientras que esté así fortalecida es una fuente de energía para el desarrollo de la micro biota alrededor de las raíces. Los componentes de la micro biota estimulados en la rizosfera intervienen en la formación de agregados con la consiguiente mejora de la estructura y calidad del suelo, lo que favorece el desarrollo de las plantas. **La rizosfera sigue el ciclo de las plantas, es decir nace con la semilla, crece con la madurez de la planta, decrece cuando ésta envejece y desaparece cuando ésta muere.** Pero mientras dura, entra a formar parte activa de lo que se podría llamar la red alimentaria del suelo.

La red alimentaria del suelo:

La red alimentaria está formada por millones de microorganismos que viven en la capa fértil de la tierra y constituyen la base de la salud de las plantas. El número de especies y la cantidad de cada una depende mucho de los cultivos que se realizan, del sistema de trabajo que se emplea, del clima, el tipo de suelo... Empleando las técnicas ecológicas, el suelo es mucho más rico en microorganismos que si se emplean métodos convencionales, a base de abonos químicos y pesticidas.



Cuando el suelo carece de plantas es más pobre y pierde fertilidad

Las plantas proporcionan a través de las raíces la energía inicial para poner en marcha el sistema de alimentación del suelo. El material orgánico que proviene de las plantas muertas es

descompuesto por bacterias y hongos que aumentan en número rápidamente. Cuanto mayor sea la diversidad de plantas, mayor será la diversidad de organismos en el suelo. **La mayor parte de las bacterias y hongos del suelo son beneficiosos y proporcionan a la planta gran cantidad de minerales esenciales que retienen, evitando que sean arrastrados por el agua hacia zonas profundas.**

En condiciones normales compiten con las especies patógenas y forman una capa protectora alrededor de las raíces. Hay predadores como nemátodos no patógenos, protozoos, ácaros...que permiten reciclar nutrientes y mantienen las poblaciones en equilibrio. A su vez éstos son controlados por otros: insectos, aves, otros animales pequeños con lo que se establece un equilibrio entre todos. **Cuando un grupo cualquiera es eliminado del sistema el equilibrio se ve alterado y eso puede afectar al desarrollo de las plantas.** Esto suele suceder cuando se incorporan al suelo sustancias químicas.

En estas poblaciones de microorganismos puede residir la base de que en las rotaciones unas plantas favorezcan el desarrollo del siguiente cultivo o no. **Ciertas actuaciones sobre el suelo favorecen el desarrollo de una población diversa de microorganismos. El compost en particular mejora el cultivo y la disponibilidad de alimentos a los microorganismos y a las plantas.** Favorece la proliferación de bacterias, hongos, protozoos, micro artrópodos y sus recursos alimentarios dependiendo de la madurez del compost y de su composición (materias utilizadas para hacerlo).

Entre los organismos del suelo se produce una gran competencia por el nitrógeno. Los microorganismos que poseen capacidad enzimática mayor son los que más nitrógeno absorben. Dentro de este grupo están las bacterias seguidas de los hongos. Las plantas no pueden competir con ellos sobre todo cuando hay limitaciones grandes de nitrógeno.

Las bacterias requieren un átomo de nitrógeno por cada 5 átomos de carbono y los hongos 10 átomos de carbono por cada uno de nitrógeno. Los organismos predadores de hongos y bacterias obtienen mucho más nitrógeno del necesario para cubrir los requerimientos de carbono. El exceso de nitrógeno es tóxico y es liberado a la solución del suelo pudiendo ser absorbido por las raíces de las plantas.


La materia orgánica protege el suelo y potencia la actividad biológica de los microorganismos

Cuando hay carencia de materia orgánica y de poblaciones de organismos asociados a ella, se anula la capacidad del suelo para retener carbono y éste pasa a la atmósfera en forma de CO_2. Las bacterias retienen menos cantidad de carbono que los hongos, por tanto cuando estos predominan sobre aquellas, la capacidad del suelo para retener CO_2 merma considerablemente.

Los hongos son también los responsables de gran parte del almacenamiento del calcio en el suelo. Un suelo pobre en hongos permite que el calcio se libere y no se retenga en el suelo. Los hongos micorrizógenos asociados a las raíces de las plantas son especialmente eficaces en proporcionar nutrientes a las plantas. Producen enzimas que descomponen la materia orgánica, solubilizan el fósforo y otros nutrientes que proceden de la fracción mineral del suelo. A su vez el hongo se alimenta de los hidratos de carbono que fabrica la planta.

Alrededor de la raíz se forma una matriz (rizosfera) a base de microorganismos, metabolitos excretados por éstos y las raíces de las plantas. En ella aparecen unas hifas finas de hongos que

estabilizan el suelo formando macro agregados que resisten la compactación y la erosión y favorecen el crecimiento de las plantas.

Los microorganismos beneficiosos para las plantas requieren aire y agua para sobrevivir. **Cuando el terreno se compacta estos microorganismos tienen más difícil la supervivencia.** Las poblaciones de organismos más grandes tienen más difícil sobrevivir en esas condiciones. El suelo se altera y pasa de estar dominado por hongos a estar dominado por bacterias, y ésto alterará la disponibilidad de nutrientes y la estructura del suelo, afectando también a las plantas. Si la compactación continua, sumada a la alteración de microorganismos, aparecen mayor cantidad de patógenos y sustancias nocivas que pueden causar serios problemas. En esas condiciones la existencia de micorrizas forma una barrera impenetrable, que defiende a las raíces de las plantas. **Cualquier práctica que reduzca o cambie las poblaciones normales de microorganismos puede reducir el potencial del cultivo, mientras que la protección de este microcosmos incrementará la salud de las plantas.**

15. Macronutrientes.

Los elementos denominados macronutrientes son aquellos que las plantas consumen en gran cantidad. A este grupo pertenecen el nitrógeno, fósforo y potasio.

El nitrógeno.

El nitrógeno entra a formar parte de las proteínas. Es el elemento más abundante en la atmósfera (79%) sin embargo debe ser transformado para que pueda ser utilizado por las plantas.

La fijación del nitrógeno atmosférico es realizada por tres tipos de microorganismos del suelo: bacterias, cianobacterias y actinomicetos.

Las bacterias en estado libre son poco eficaces como fijadoras de nitrógeno, entre ellas tenemos los siguientes géneros: Azotobacter, nitrobacterias, Klebsiella.

Una bacteria que es muy eficaz en la fijación de nitrógenos atmosférico cuando se encuentra formando una simbiosis con las plantas es el género Rhizobium.

Las células bacterianas establecen frecuentes comunicaciones químicas con los organismos superiores. Las bacterias del género Rhizobium establecen una relación simbiótica con las leguminosas. Este hecho forma parte de un fenómeno mucho más amplio: el ciclo del nitrógeno atmosférico y terrestre.

Todos los seres necesitan nitrógeno para vivir. Aunque la tierra esté rodeada de una atmósfera rica en nitrógeno, existen pocos organismos capaces de asimilarlo directamente. Para que el nitrógeno atmosférico pueda incorporarse en el material celular, los fuertes enlaces químicos que mantienen unidos los dos átomos que forman la molécula de este gas deben romperse en un proceso altamente energético, denominado fijación de nitrógeno.

En la naturaleza, la fijación de nitrógeno se realiza únicamente por unos cuantos tipos especializados de bacterias. Sin estas bacterias fijadoras la vida se habría extinguido hace tiempo, ya que son precisamente estos organismos los que posibilitan el aprovechamiento del nitrógeno. Pero el nitrógeno fijado torna a la atmósfera gracias a los microorganismos que liberan este gas, al descomponer los restos de animales y vegetales muertos. Las células libres de Rhizobium son incapaces de fijar nitrógeno. Esa función solo pueden llevarla a cabo cuando se encuentran colonizando la raíz de una planta leguminosa.

En el suelo, estas bacterias invaden los finos pelos de las raíces de la planta. A continuación, migran hacia el interior de los tejidos radiculares y se instalan en unos nódulos especialmente habilitados para ellas por la planta. Allí las bacterias sufren cambios importantes en su morfología y tamaño adquiriendo una forma más ovoide y aumentando de volumen. Una vez producida esa

diferenciación, los bacteroides, nombre que entonces reciben, se convierten en verdaderas factorías de fijación de nitrógeno. En esta mutua asociación beneficiosa, los bacteroides suministran a su huésped, el nitrógeno (en forma de amonio) y la planta aporta a la bacteria nutrientes (hidratos de carbono).



Presencia de nitrógeno:

1. Las plantas adquieren una vida muy activa, lo que da lugar a:
- Color verde intenso en las hojas.
- Marcado desarrollo de la parte herbácea.
- Aumento de la producción: hojas, frutos, semillas, etc.

2. Contribuye a la formación de las proteínas, y de esta forma las cosechas adquieren una mayor calidad, en cuanto que aumenta el contenido de proteínas.

3. Los cultivos se hacen más vigorosos, lo que origina:
- Mayor resistencia a los ataques de plagas y enfermedades.
- Mayor resistencia para soportar ciertos accidentes meteorológicos (helada, granizada).

Deficiencia de nitrógeno: signos externos característicos:

- El crecimiento se hace lento.
- Las hojas toman un color verde amarillento.
- La planta tiene menos capacidad de defensa contra plagas, enfermedades, y otros agentes ambientales.
- Las plantas herbáceas ahíjan poco.
- La floración y, por consiguiente, la fructificación quedan mermadas.
- El amarilleamiento de las hojas empieza por las hojas más viejas y, por lo general, va avanzando desde la punta de las hojas hacia la base de las mismas.

Las plantas que disponen de un exceso de abono nitrogenado adquieren una vegetación excesiva, que da lugar a los siguientes inconvenientes:

- Se retrasa la maduración, lo que da lugar a una menor riqueza de azúcar en la fruta y en la remolacha y a un mayor riesgo de asurado en los cereales.
- Las plantas adquieren una mayor sensibilidad a las plagas y enfermedades, ya que permanecen tiernas durante más tiempo.

Los cereales se encaman con mayor facilidad, debido a que los tallos son menos rígidos.

El fósforo

Desde el punto de vista de su asimilación por las plantas, el fósforo se encuentra en el suelo bajo dos formas: fósforo no asimilable y fósforo asimilable.

1. Fósforo no asimilable

Una buena parte de fósforo de suelo se encuentra en forma de fosfatos insolubles, que no pueden ser asimilados por las plantas. Estos fosfatos insolubles se pueden transformar en otros fosfatos capaces de disolverse en el agua del suelo, y, por tanto, pueden ser asimilados por las plantas. La transformación de fosfatos no asimilables en fosfatos asimilables se produce muy lentamente. Por tanto, la cantidad de fósforo asimilable que se incorpora al suelo de una forma natural es escasa. La mayoría de las plantas cultivadas requieren mayor cantidad de fósforo de la que se incorpora al suelo de una forma natural y es preciso aportarla mediante el abonado.

2. Fósforo asimilable

Una parte del fósforo asimilable del suelo está disuelta en agua (solución de suelo), y el resto está contenido en el complejo arcilloso-húmico. Las plantas solamente pueden absorber el fósforo contenido en la solución de suelo.

La cantidad de fósforo contenido en la solución del suelo es mucho menor que la cantidad contenida en el complejo arcilloso-húmico. Esta proporción se mantiene constante en cada suelo, de tal forma que cuando la planta absorbe fósforo de la solución de suelo, una parte del fósforo contenido en el complejo arcilloso-húmico pasa a la solución y de esta forma se restablece el equilibrio.

En determinadas circunstancias, el fósforo asimilable contenido en el suelo experimenta una serie de cambios que le convierten en no asimilable. Esta transformación del fósforo asimilable en no asimilable recibe el nombre de retención o fijación del fósforo. La fijación del fósforo se produce con mayor intensidad en los suelos pobres en fósforo y en materia orgánica. Una parte del fósforo asimilable convertido en no asimilable pasa nuevamente a la forma asimilable; pero otra parte queda inmovilizada de una forma definitiva, por lo que puede considerarse que esta parte se pierde definitivamente para los cultivos.

Presencia de fósforo.
Favorece el desarrollo de las raíces de las plantas: - Mayor rendimiento de las cosechas de raíces. - Mejor aprovechamiento del agua del suelo. - Mayor secreción de las raíces que favorecen la asimilación del fósforo del suelo.
Estimula el crecimiento y el desarrollo vigoroso de las plantas: - Aumenta el ahijamiento de los cereales. - Las plantas se hacen más resistentes a las heladas y a los ataques de los insectos.
Favorece la floración y la fructificación.
Mejora la calidad de los productos aumentando la cantidad de hidratos de carbono.

Presencia de fósforo.
Cuando las plantas no asimilan la suficiente cantidad de fósforo se producen anormalidades en algunas funciones y aparecen algunos **síntomas característicos:**
- Se reduce el tamaño y el vigor de la planta.
- Se retrasa la maduración de los frutos.
- Las hojas adquieren un color verde muy fuerte, apareciendo una coloración púrpura en los bordes de las hojas y en otras partes de tallos y ramas.
El fósforo se mueve con facilidad dentro de la planta, trasladándose a las zonas de mayor actividad, como son los tejidos jóvenes. Por este motivo, los signos de deficiencia aparecen en primer lugar en las hojas viejas.

El potasio

Desde el punto de vista de asimilación por las plantas, el potasio del suelo se puede clasificar en: no asimilable, asimilable con rapidez y asimilable lentamente.

Potasio no asimilable.

La mayor parte de potasio contenido en el suelo se encuentra formando parte de ciertos minerales. Este potasio no puede ser asimilado por las plantas, pero cuando dichos minerales se descomponen, el potasio se hace asimilable. La descomposición de los minerales se produce muy lentamente y, por tanto, es pequeña la cantidad de potasio asimilable que se incorpora al suelo de una forma natural.

Potasio asimilable con rapidez.

Este potasio se encuentra bajo dos formas: en la solución del suelo y retenido en el complejo arcilloso-húmico.

Las raíces de las plantas absorben el potasio contenido en la solución del suelo, pero también son capaces de absorber una cierta cantidad del potasio contenido en el complejo arcilloso-húmico. **La solución del suelo contiene aproximadamente el 10% de potasio asimilable, y el complejo arcilloso-húmico contiene el tanto por ciento restante.**

Esta proporción se mantiene en cualquier momento. Cuando la planta absorbe el potasio de la solución del suelo, el complejo arcilloso-húmico libera una parte del potasio retenido, el cual pasa a la solución del suelo y de esta forma se restablece el equilibrio. Para que no se rompa el equilibrio, una parte del potasio contenido en la solución del suelo pasa al complejo arcilloso-húmico. Vemos, por tanto, que el complejo arcilloso-húmico actúa como una especie de despensa que guarda el potasio asimilable, el cual se va suministrando a la planta a medida que ésta lo necesita.

Potasio asimilable lentamente.

En determinadas circunstancias, el complejo arcilloso-húmico puede retener al potasio con tal fuerza que no puede ser asimilado por las plantas. Este fenómeno se da, sobre todo, en suelos pobres en potasio o con niveles bajos de materia orgánica. El potasio retenido de esta forma por el complejo arcilloso-húmico no se pierde definitivamente, sino que pasa con el tiempo a la forma en que puede ser asimilado.

Presencia de potasio:
Favorece la formación de hidratos de carbono (azúcar, almidón, féculas, etc.).
Aumenta la consistencia y dureza de los tejidos de las plantas, lo que da lugar a:
- Mayor resistencia a ciertas enfermedades.
- Mayor resistencia al encamado de los cereales.
Es considerado como un factor de calidad de los productos: aumenta el peso, la coloración y el sabor de los frutos. También favorece la conservación de los productos.
Hace disminuir el riesgo de helada. Al aumentar el contenido de sales disueltas en la savia disminuye el punto de congelación de agua
Aumenta la resistencia de las plantas a la sequía, **puesto que regula el mecanismo de apertura y cierre de los estomas, que es por donde las plantas transpiran el agua a la atmósfera.**

Deficiencia de potasio:
Amarillean los márgenes de las hojas y posteriormente se secan.
Las plantas tienen poco vigor, por lo cual ofrecen poca resistencia a las enfermedades y a las condiciones meteorológicas adversas.
Los tallos son débiles.
Se reduce la producción.
Cuando hay escasez de potasio, el potasio disponible por la planta se traslada a las zonas de mayor actividad, que son las hojas jóvenes. Por este motivo, la carencia de potasio se manifiesta en primer lugar en las hojas más viejas.
La escasez de potasio origina también una deficiente conservación de los productos.

16. Micronutrientes

Los elementos secundarios son aquellos que abundan en el suelo y que las plantas consumen en gran cantidad. A este grupo pertenecen calcio, magnesio y azufre.

Los microelementos son aquellos que las plantas consumen en muy pequeña cantidad. A este grupo pertenecen el hierro, manganeso, cinc, cobre, molibdeno, boro y cloro.

Tanto unos como otros son necesarios para las plantas. En términos generales se puede decir que no es necesario preocuparse demasiado por ellos, ya que en los suelos existe suficiente cantidad, salvo en casos especiales de suelos y de cultivos. **Hay que tener en cuenta que el exceso de alguno de los microelementos (manganeso, cobre, boro, molibdeno) es tóxico para las plantas.**

Calcio

El calcio desempeña dos importantes misiones:

- Es un elemento nutritivo para las plantas.

- Mejora la calidad del suelo.

El calcio interviene en el crecimiento de las raíces. Por este motivo, cuando escasea este elemento, la planta pierde vigor y se debilita. Las plantas que crecen en terrenos pobres en calcio acusan deficiencias de este elemento en su composición. **El calcio mejora la calidad en el suelo del cultivo por los siguientes motivos:**

- Disminuye la acidez del suelo.

- Acelera la descomposición de la materia orgánica.

- Mejora la estructura del suelo: da soltura a los suelos arcillosos y compacta a los suelos arenosos.

- Favorece la retención del nitrógeno amoniacal, del fósforo y del potasio.

Por lo general, el calcio abunda en el suelo. Únicamente en el caso de suelos ácidos se pueden producir deficiencias, sobre todo en aquellos cultivos que absorben gran cantidad de calcio, como ocurre, entre otros, con la alfalfa, el trébol, las coles, el melón y el naranjo.

Cuando se quiere mejorar la calidad de un suelo pobre en calcio es necesario hacer un encalado, que consiste en añadir al terreno productos que contienen una gran cantidad de calcio (cal, carbonato cálcico, yeso, dolomita, etc.).

Magnesio

El magnesio es uno de los componentes más importantes de la clorofila, que, como sabemos, es la que da el color verde a algunos órganos vegetales. **Cuando hay deficiencia de magnesio disminuye la cantidad de clorofila y se reduce la actividad de la planta.** Las deficiencias de magnesio se detectan porque desaparece el color verde típico de las hojas y aparecen rayas amarillas.

El magnesio suele encontrarse en los suelos en cantidad suficiente para cubrir las necesidades de los cultivos. Un exceso de potasio en el suelo, impide la asimilación correcta de magnesio por parte de las plantas.

Azufre

Las deficiencias de azufre se notan porque las hojas jóvenes adquieren un color verde amarillento, más acusado en los nervios. Cuando se observan signos de carencia, es necesario hacer aportaciones de este elemento. Estas aportaciones pueden hacerse con yeso, azufre o cualquier sulfato.

Hierro

El hierro interviene activamente en la formación de la clorofila. Cuando escasea este elemento se dificulta la formación de la clorofila, lo que da lugar a que las hojas amarilleen entre los nervios. Esta deficiencia se conoce con el nombre de clorosis férrica. La causa principal que

produce la clorosis férrica es la excesiva alcalinidad de suelo. En efecto, en los suelos muy alcalinos, como ocurre en aquellos que tienen abundancia de calcio, el hierro queda fuertemente inmovilizado.

Es evidente que, en estos casos, la mejor forma de corregir la deficiencia consiste en reducir la alcalinidad o, lo que es lo mismo, aumentar la acidez. Para ello se incorporan al suelo: azufre, estiércol, abonos verdes o abonos acidificantes. Si no se corrige el exceso de alcalinidad es necesario incorporar sulfato de hierro en cantidad considerable y en repetidas aplicaciones.



Los microelementos son imprescindibles para las plantas

Manganeso

La deficiencia de manganeso se pone de manifiesto porque aparece un color amarillo rojizo entre los nervios de las hojas, aunque los nervios permanecen verdes. La escasez de manganeso se produce con mayor frecuencia en los suelos muy calizos, debido a que el exceso de calcio reduce la cantidad de manganeso en forma asimilable. Para corregir las deficiencias se utiliza sulfato o quelato de manganeso.

Cinc

El cinc influye notablemente en el crecimiento de las plantas; por ésto, cuando escasea este elemento, el crecimiento se reduce, sobre todo en las hojas terminales y en las yemas. La escasez de cinc se da con mayor frecuencia en los suelos calizos, debido a que estos suelos reducen la cantidad de cinc en forma asimilable. Para corregir las deficiencias se emplea sulfato de cinc o quelato de cinc.

Cobre

Los síntomas de escasez de cobre son difíciles de determinar a simple vista y requieren un análisis. La causa fundamental de la escasez de este elemento en forma asimilable es la abundancia de calcio en el suelo. Para corregir las deficiencias de cobre se emplea sulfato de cobre o quelato de cobre. El exceso de cobre es muy tóxico para la planta.



El análisis del suelo permite conocer sus características.

Molibdeno

Las plantas que tienen escasez de este elemento aparecen amarillentas, como si les faltase nitrógeno. Al contrario de lo que ocurre con otros microelementos, las deficiencias de molibdeno se dan en suelos ácidos. Por tanto para corregir las deficiencias en la mayoría de los casos basta reducir la acidez mediante un encalado.

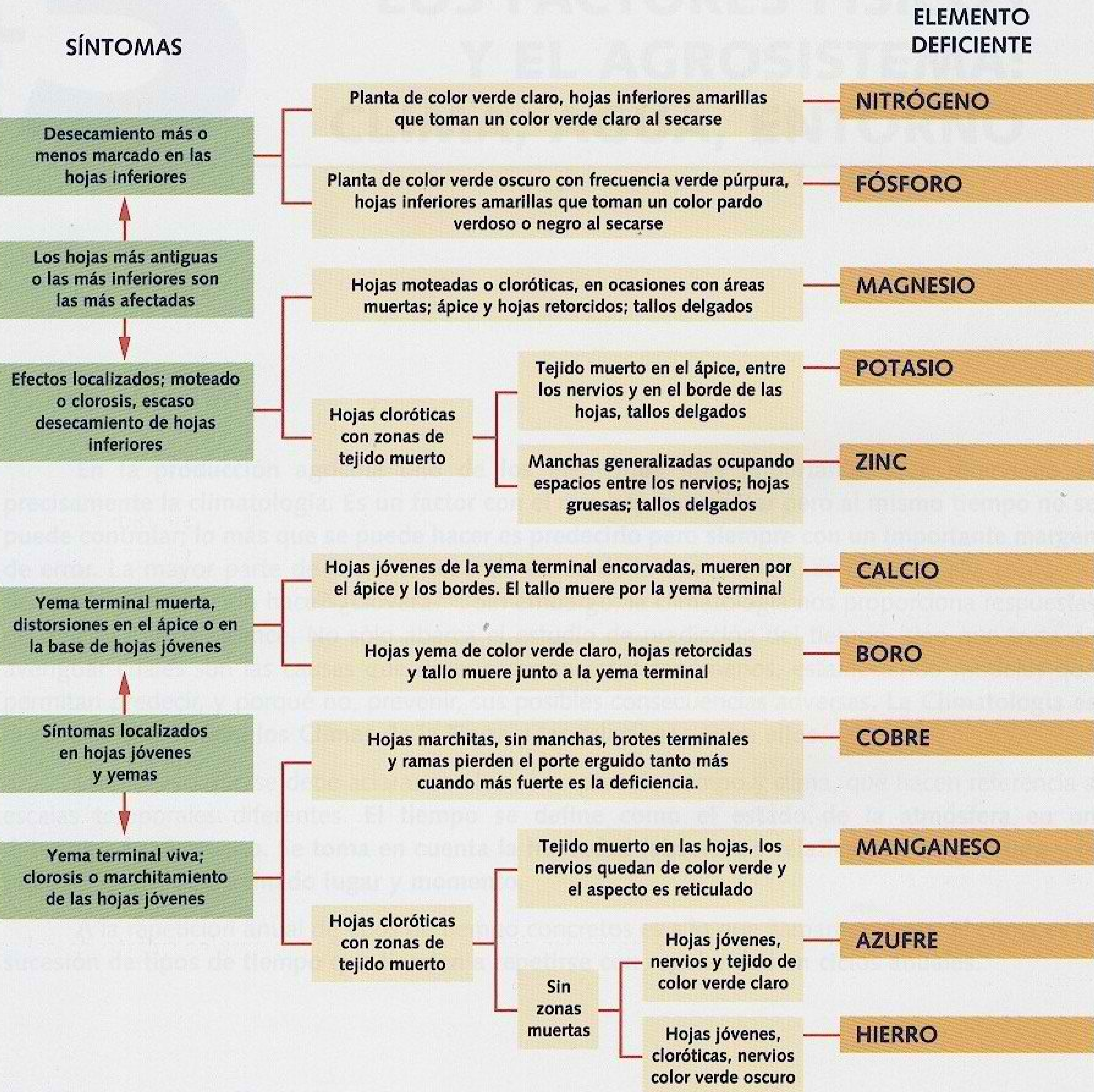
Boro

La escasez de boro se pone de manifiesto en que las hojas jóvenes dejan de crecer y se secan. La yema

terminal también se seca y la planta adquiere un aspecto arrosetado. Para cubrir las deficiencias de boro se emplea el bórax teniendo en cuenta que el exceso de boro es tóxico para las plantas.

Cloro

El cloro es uno de los elementos que necesitan las plantas, pero no se dan deficiencias. Por tanto, no hay que preocuparse de él.



capítulo 3

LOS FACTORES FÍSICOS Y EL AGROSISTEMA: CLIMA, AGUA, ENTORNO

1. Introducción

En la producción agrícola uno de los elementos más importantes que interviene es precisamente la climatología. Es un factor con el que hay que contar pero al mismo tiempo no se puede controlar; lo más que se puede hacer es predecirlo pero siempre con un importante margen de error. La mayor parte de la gente, cuando habla de la climatología, se refiere a ella como "el tiempo". ¿Qué tiempo hace? ¿Lloverá?". Sin embargo, la climatología nos proporciona respuestas de mucho mayor alcance. No sólo abarca el estudio de predicción del tiempo, sino que trata de averiguar cuáles son las causas que desencadenan estos fenómenos, estableciendo modelos que permitan predecir, y porqué no, prevenir, sus posibles consecuencias adversas. **La Climatología es la ciencia que estudia los Climas de la Tierra y las relaciones entre ellos.**

Lo primero que se debe aclarar son los conceptos de tiempo y clima, que hacen referencia a escalas temporales diferentes. **El tiempo se define como el estado de la atmósfera en un determinado momento. Se toma en cuenta la humedad (absoluta y relativa), la temperatura y la presión, en un determinado lugar y momento.**

A la repetición anual de tipos de tiempo concretos es a lo que llamamos clima. **El clima es la sucesión de tipos de tiempo que tienden a repetirse con regularidad en ciclos anuales.**

2. Elementos climáticos

La radiación solar

Es la energía emitida por el sol que incide sobre la tierra. La radiación tiene diferentes longitudes de onda. **En agricultura son importantes sobre todo las radiaciones comprendidas entre los espectros**

- **visible: 400 /700 nm = 50% (fotosintética).**
- **infrarrojo 700/4000 nm = 48% (calorífica).**

No toda la radiación solar que incide sobre la tierra se aprovecha, sino que una parte es absorbida por la atmósfera (aproximadamente el 17%), otra es absorbida por la tierra (aproximadamente un 49%) y otra parte es reflejada nuevamente hacia el espacio (aproximadamente el 34%).

Los meteoros:

Son los fenómenos físicos que tienen lugar en la atmósfera.
- Eólicos (vientos).
- Acuosos (lluvias).
- Luminosos (arco iris).
- Eléctricos (rayo, relámpago, etc.).
- De polvo (calima, polvareda).

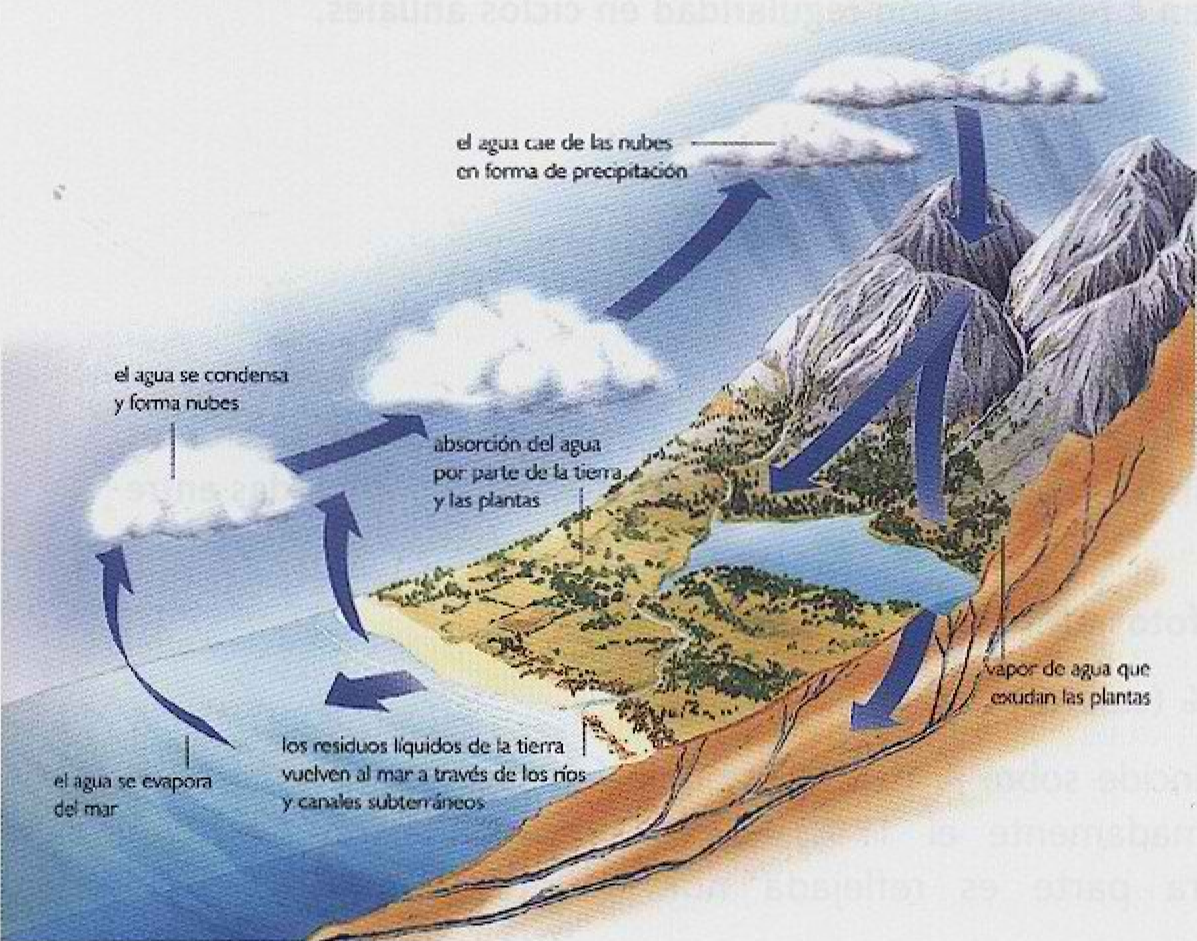
Los meteoros eólicos

Los vientos se originan como consecuencia de la diferencia de presión atmosférica y de temperatura entre dos puntos. Los océanos y otras grandes masas de agua se calientan y se enfrían a diferentes velocidades que las grandes masas de tierra. Esto causa unas diferencias en la presión que se llaman gradientes de presión. El aire produce un movimiento de las masas de las zonas de mayor presión a las zonas de menor presión.



Los meteoros acuosos

Se denominan también hidrometeoros y están constituidos por partículas de agua, que pueden estar en estado líquido o sólido. Las partículas pueden caer a través de la atmósfera, como en el caso de la lluvia, o estar suspendidas en ella como ocurre con las nieblas. En otras ocasiones son levantadas de la superficie terrestre por el viento, o permanecen depositadas sobre objetos de la superficie terrestre, como la nieve. Los principales hidrometeoros son:



Ciclo hidrológico

Lluvia: Es una precipitación de gotas de agua líquida de más de 0,5 mm. de diámetro.

Llovizna: Precipitación de agua líquida en gotas menores de 0,5 mm. de diámetro.

Nieve: Es la precipitación de cristales de hielo, la mayoría de ellos ramificados formando estructuras cristalinas, muchas veces en forma de estrella.

Granos de hielo: La precipitación está formada por bolitas de hielo

transparente, generalmente en forma de esfera y de diámetro inferior a 5 mm.

Granizo: Es la precipitación de bolitas de hielo de dimensiones variadas, entre 5 y 50 mm. o incluso mayores.

Niebla: Suspensión de pequeñas gotitas de agua en el aire, que reducen mucho la visibilidad horizontal.

Ventisca: Es el conjunto de partículas de nieve que son levantadas por el viento.

Rocío: Es el depósito de gotas de agua sobre objetos que están ubicados sobre el suelo. Se produce como consecuencia de la irradiación nocturna al enfriarse el suelo.

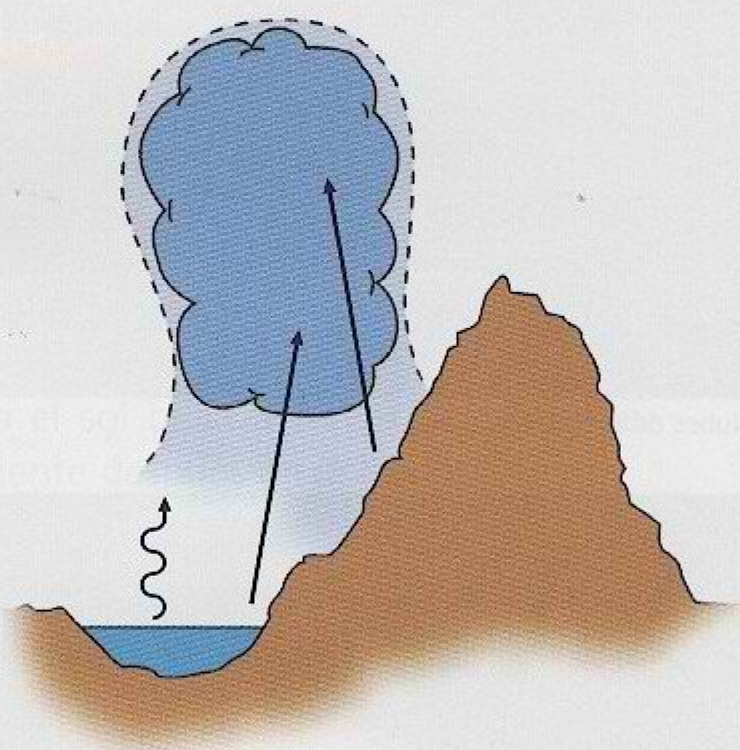
Escarcha: Es el depósito de hielo, en cristales, con forma de escamas o agujas como consecuencia de que la temperatura desciende por debajo de los 0°C.

Hielo glaseado: Es el depósito de hielo homogéneo y transparente que se forma por la condensación de las gotitas de hielo o lluvia sobre objetos que se encuentran a una temperatura de aproximadamente cero grados centígrados.

Las nubes

Las nubes no se consideran hidrometeoros en sentido estricto, ya que tienen un carácter peculiar. **Son masas visibles formadas por pequeñas gotitas de agua, de cristales de hielo, o incluso por ambas cosas simultáneamente, que se encuentran suspendidas en la atmósfera.** De ellas se estudia su forma, su textura, la altura a la que se encuentran, y por supuesto, el tamaño y la densidad de las gotas de agua o de los cristales que las forman, y los movimientos relativos de las partículas que se producen dentro de la propia nube. En ocasiones las nubes aparecen coloreadas debido a la presencia de polvo y otras sustancias en su interior. **La cantidad de nubes presente en una zona de la atmósfera recibe el nombre de cobertura nubosa.**

Formación de las nubes



Origen de las nubes

El agua que se encuentra en el aire en forma de vapor de agua. Proviene de la evaporación de ríos, mares y océanos al ser calentados por la radiación solar y se eleva hacia el aire. El aire a su vez contiene millones de partículas de polvo. **Cuando el aire húmedo se eleva, el vapor de agua se condensa (se vuelve líquido) sobre las partículas. Estas minúsculas gotitas, agrupadas, forman las nubes.** La temperatura a la que esto ocurre se llama punto de rocío.

Las nubes se forman cuando:

- **El aire asciende al ser calentado por la radiación solar (convección), o también, cuando una masa de aire húmedo y relativamente templado se desliza sobre otra más fría y densa, se eleva suavemente y se originan condensaciones generalmente importantes (nubes frontales).** Esto se logra al descender la temperatura o al disminuir bruscamente la presión atmosférica. Las nubes mayores generalmente son debidas al enfriamiento adiabático del aire que tiene lugar cuando una masa de aire húmedo se ve forzada a elevarse a causa de obstáculos orográficos o por caldeamiento en su base. El aire dilatado, si encuentra capas más densas, prosigue elevándose y enfriándose.
- **La presencia de núcleos de condensación que son corpúsculos de naturaleza mineral y orgánica, alrededor de los cuales se realiza el paso del vapor de agua a agua líquida en forma de gotas.** Esos núcleos de condensación pueden ser el polvo procedente de la erosión geográfica, el polen, los humos procedentes de la combustión, los cristales de sal marina, etc.

- **El enfriamiento nocturno es capaz de producir también nieblas y capas de nubes bajas.** También puede haber formaciones nubosas por mezcla de masas de aire, o por advección de masas cálidas y húmedas sobre terrenos o mares fríos. El enfriamiento de las capas más inmediatas al suelo determina frecuentemente las nieblas, que son delgadas capas nubosas inmediatas al suelo.

Clasificación de las nubes

Existen muchas clasificaciones, pero realizando una generalización se pueden dividir los tipos de nubes en tres categorías básicas: cirros, cúmulos y estratos.



Nubes de evolución diurna



Nimbos

Cirros

Son nubes de tipo filamentoso, blancas, de aspecto sedoso que están formadas por cristales de hielo, y por lo general se encuentran a alturas superiores a los 6.000 m. Es curioso el hecho de que se suelen encontrar más altas en las latitudes bajas y más bajas en las latitudes altas. Nubes altas que surcan el cielo en forma de briznas. Estas formaciones indican la presencia de vapor en los niveles altos de la atmósfera.

En estos niveles, la temperatura suele ser bastante baja, y cualquier masa de aire que se enfríe hasta saturarse produce hielo en vez de **gotitas de agua**. Así pues, los cirros están compuestos por millones de cristales de hielo, que son arrastrados por los vientos de los niveles altos y forman los jirones blancos característicos. A los cirros, en sus diferentes formas se les suele llamar también nubes altas. Pueden indicar la aproximación de un sistema frontal o también pueden ser señales de una tormenta que se disipa.

Cúmulos

Normalmente son el resultado de la ascensión de bolsas localizadas de aire cálido. El vapor de agua se condensa formando nubes de contornos bien definidos, de formas más o menos redondeadas que se desarrollan con relativa facilidad, gracias a los movimientos convectivos del aire.

Si tienen poco espesor, son nubes de buen tiempo, pero si alcanzan mayor desarrollo producen chubascos más o menos violentos. Se reconocen en este caso por poseer un color oscuro, negruzco o pardo, y suelen ir también acompañados de tormenta o granizo.

Estratos

Se forman en capas, y aparecen cuando masas relativamente grandes de aire húmedo se elevan lentamente en una atmósfera estable hasta el nivel de condensación. Normalmente, la

elevación de la masa de aire es consecuencia de un sistema frontal entrante o de viento que choca con una gran masa de tierra, tal como una cordillera. Los estratos son nubes más bajas que suelen presentar un aspecto gris y deshilachado; su desarrollo vertical varía desde una capa semitransparente de pocos metros hasta un banco de 500 m. Su extensión horizontal es mucho mayor y pueden llegar a cubrir cientos de kilómetros cuadrados. Pueden producir lluvias débiles, lloviznas, o nieve ligera con temperaturas bajo cero, si el desarrollo vertical es suficiente.

Los meteoros luminosos

Son fenómenos luminosos que se producen en la atmósfera terrestre producidos por diversas propiedades de la radiación luminosa. Ocurren cuando se producen efectos especiales en la atmósfera con la luz solar. Estos efectos especiales pueden ser tanto fenómenos de difracción, de reflexión, de refracción, de dispersión o interferencia de la luz solar directa o reflejada por la superficie lunar.


Nubes de tormenta

El arco iris es un arco luminoso formado por todos los colores del espectro de la luz (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta). Se forma por refracción, reflexión total y por la dispersión de la luz. Es visible cuando el sol brilla a través del aire que contiene las gotas de agua y esto ocurre durante o inmediatamente después de la lluvia.

A menudo se observa un arco iris secundario rodeando al primario más débil que éste y formando un ángulo de 51° con el eje. El orden de los colores del arco iris primario es, del exterior al interior, rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul y violeta, siendo inverso el orden en el arco iris secundario.

Los meteoros eléctricos

Son fenómenos eléctricos que ocurren en la atmósfera. Su origen se debe a la existencia de carga eléctrica atmosférica y en diferente medida al campo magnético de la tierra.

El rayo es sin duda el más familiar. Puede producirse entre dos nubes (lo que se conoce como relámpago) o llegar desde las nubes a la tierra, denominándose rayo. Siempre se presenta brillante, resplandeciente, pero casi nunca sigue una línea recta, sino que describe un camino tortuoso para llegar al suelo, como si se trataran de las raíces de un extraño árbol. Otras veces se presenta como una lámina de fuego y, en raras ocasiones, como una esfera intensamente iluminada que queda suspendida en el aire.

Es casi imposible determinar con antelación cuando o donde caerá exactamente un rayo, e incluso su mecanismo de formación es en gran parte un misterio, sobre el que se han enumerado múltiples hipótesis, ninguna de ellas aceptada totalmente por la comunidad científica.

Lo que sí se sabe a ciencia cierta es que el rayo es una enorme chispa o corriente eléctrica que circula entre dos nubes o entre una nube y la tierra que puede recorrer kilómetros de distancia desde su origen hasta su desaparición y que se origina en los cúmulos, nimbos o nubes de tormenta.

3. Las heladas

Las heladas pueden ser de tres tipos:
- Heladas de evaporación: pérdida de agua.
- Heladas de advección: aire frío.
- Heladas de irradiación: pérdida de calor

Heladas de evaporación

El agua de las plantas no solo interviene en el proceso de alimentación de las mismas sino que tiene otra función vital en la regulación de la temperatura. La planta, para regular su temperatura tanto por exceso como por defecto evapora agua. Si el problema es el frío, la planta pierde agua para concentrar su savia y disminuir el punto de congelación. Si se calienta rápidamente y la planta no dispone de más agua para controlar la temperatura se producen daños por deshidratación típicos de este tipo de helada. Por eso, muchas veces el periodo crítico es la salida del sol.

Heladas de advección

Los vientos pueden transportar el frío o el calor en sus desplazamientos. Esta característica se denomina advección. Cuando las masas de aire transportan el frío ocasionan las llamadas heladas por advección y producen consecuencias muy adversas en las plantas a las que pueden destruir completamente.

Heladas de irradiación

El sol calienta la superficie de la tierra por el día, pero al llegar la noche y desaparecer la fuente de calor se produce un progresivo enfriamiento que se transmite también a la capa de aire superficial. Este aire frío es más denso y tiende a permanecer en contacto con el suelo afectando a las plantas. La condensación del vapor de agua sobre el suelo puede formar la escarcha que también puede producir daños sobre las plantas.

4. Defensa contra las heladas

La lucha contra la mayor parte de las heladas es prácticamente imposible salvo que ésta sea muy suave o cuando se dispone de invernaderos con calefacción. Para el resto de los casos pueden ponerse en marcha algunos mecanismos con el fin de reducir los efectos producidos por las heladas en las plantas.

- **Lucha directa,** cuando se trata de contrarrestar a los factores meteorológicos que producen la helada.
- **Lucha indirecta,** cuando se ponen una serie de medios para evitar o reducir al mínimo la influencia de los factores meteorológicos que ocasionan la helada.



Lucha directa

En la lucha directa se pretende que la temperatura alrededor de la planta no baje de un umbral mínimo. Para ello pueden emplearse algunos métodos con mayor o menor fortuna:

Uso de ventiladores

Cuando se enfría la superficie de la tierra lo hace también la capa de aire que se encuentra sobre ella. El aire más frío pesa más y es el que se encuentra en contacto con el terreno. Esta capa de aire frío puede tener varios metros de espesor. **Con el uso de ventiladores se produce una corriente de aire con el fin de mezclar las capas frías con las que están más calientes, de esta manera se consigue igualar un poco la temperatura entre ellas y paliar en cierta medida los daños producidos por su descenso.** En caso de heladas muy fuertes este método no es muy efectivo.

Uso de calentadores

Tampoco es un método muy efectivo y lo que pretende es calentar esa capa de aire frío que está en contacto con la superficie de la tierra de manera que pueda subir algunos grados la temperatura. Se necesitan de 150 a 200 quemadores de gasóleo por hectárea protegida.

Producción de barreras físicas (humos y nieblas)

Cuando el cielo está cubierto no hay riesgo de helada ya que las nubes impiden la pérdida de calor de la tierra. **Una forma de producir este efecto de forma artificial es la producción de humos alrededor de las plantas y por encima.** Los rayos solares se reflejan en el humo y el calentamiento de la planta es más lento evitando los daños.

De esta forma se puede conseguir ganar dos o tres grados de temperatura. Si la helada es fuerte su eficacia es nula; por el contrario puede tener algún efecto positivo si la helada es ligera. **Dependiendo de las necesidades siempre se procurará utilizar este método junto a otros que sean complementarios.**

Hay que tener en cuenta que la topografía del terreno influye de forma notable, ya que los humos y nieblas deben cubrir, de forma continua, toda la superficie que se pretende proteger. Esto puede hacerse en terrenos llanos, pero no cuando el terreno está en pendiente, ya que los humos tienden hacia los fondos de valle.

Riego por aspersión

La protección que proporciona el riego por aspersión se basa en el hecho de que cada gramo de agua al congelarse desprende 80 calorías. Una parte de este calor es absorbido por la planta que, de esta forma puede mantenerse a una temperatura fuera de peligro. El método consiste en instalar un sistema de riego por aspersión que mantenga constantemente sobre las plantas una cierta cantidad de agua en estado de hielo (Fuentes Yagüe, 1996).

El sistema de riego por aspersión proporciona una defensa eficaz, aunque las temperaturas sean bastante bajas, puesto que se puede aumentar la temperatura de la planta hasta 5-6 grados centígrados. Se debe aplicar en terrenos que tengan fácil drenaje, pues si las heladas se repiten durante varios días seguidos habrá una importante aportación de agua en el suelo (Fuentes Yagüe, 1996).

Protección de las plantas

Se puede disminuir la pérdida de calor si se cubren las plantas con algunos materiales. Suelen utilizarse cubiertas de papel, cartón o plástico. En ningún caso el material de cubrición debe tocar las plantas, ya que se podría producir helada por contacto, en cuyo caso el daño podría ser mayor que sin protección. Recubriendo las plantas con paja se obtiene una buena protección, debido al aislamiento térmico que suministran los espacios llenos de aire que se forman (Fuentes Yagüe, 1996).

Lucha indirecta

Contra las heladas se puede luchar también utilizando plantas adecuadas adaptadas localmente al lugar, técnicas de trabajo concretas y lugares que puedan estar al abrigo de las heladas.

Utilización de variedades resistentes

Algunas plantas son capaces de adaptarse localmente a determinadas condiciones climatológicas que las hace más resistentes frente a las condiciones meteorológicas adversas como es el caso de las heladas. A veces la estrategia de la planta consiste en adelantar o retrasar su metabolismo y por tanto su grado de desarrollo en una época concreta. El empleo de esas plantas puede ser útil para luchar contra las heladas en algunos lugares.

Técnicas adecuadas de cultivo

Las técnicas de cultivo han de permitir que la planta se encuentre fuerte, en buenas condiciones sanitarias y de esta manera es más fácil que pueda afrontar el peligro que supone la helada. La cubierta vegetal y el suelo labrado aumentan los riesgos de helada en el suelo. El acolchado del suelo determina una protección frente a la irradiación del suelo.

Emplazamiento

La orientación y la situación geográfica de la parcela tiene también su influencia en la lucha contra las heladas. En las vaguadas tiende a acumularse el aire frío que es más denso que el caliente, en las zonas altas el riesgo de heladas es menor. Los suelos compactos se enfrían más despacio y por tanto suponen una ayuda en la lucha contra las heladas.

El mapa del tiempo

Es una herramienta de uso cotidiano para el pronóstico meteorológico. Su simple interpretación nos permite determinar la dirección y magnitud de los vientos, la ubicación de los centros de altas y bajas presiones, la posición de los frentes de mal tiempo y las condiciones generales del tiempo en cada región.

Los aspectos fundamentales que quedan reflejados en estas cartas del tiempo son: la presión atmosférica, la temperatura y los vientos, incluyendo en ocasiones el oleaje en distintas zonas marítimas.

El mapa con las curvas de nivel proporciona una gran cantidad de información sobre las características de la topografía del lugar.

Si en vez de reflejar los desniveles del terreno, tratamos de representar, por ejemplo, la presión atmosférica sobre cada punto del terreno, obtendremos **un mapa de isobaras; es decir, un mapa en el que los puntos de igual presión atmosférica están unidos mediante una línea.** Habrá entonces una línea para cada unidad de la escala de presión.

Estas líneas proporcionan información sobre la dirección del viento y su intensidad. La intensidad se refleja en el mapa de curvas de nivel mediante una mayor o menor distancia entre las isobaras; mientras más cercanas están las líneas de las isobaras, mayor es el gradiente de presión.

Las zonas de altas presiones, representados en los mapas de isobaras se llaman anticiclones, y los de bajas presiones, son los ciclones o depresiones. Los anticiclones son núcleos cerrados de aire que gira en el mismo sentido que las agujas del reloj (en el hemisferio Norte). En su interior el aire desciende, se comprime y evapora la humedad, por lo que se asocia a zonas despejadas de nubosidad (zonas de buen tiempo).

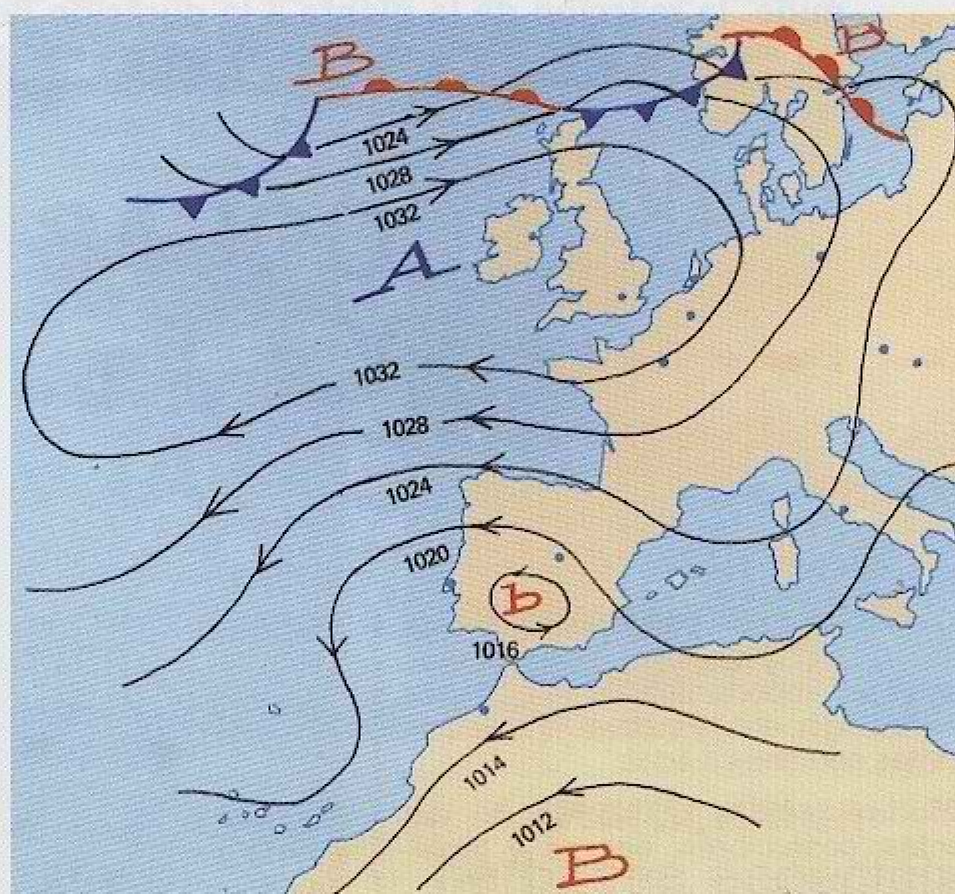
En cambio los centros de bajas presiones se asocian al mal tiempo; son las conocidas borrascas. Son núcleos cerrados de baja presión (por debajo de 1013 milibares) en los que el aire se mueve en sentido contrario a las agujas del reloj (en el hemisferio Norte) y asciende en su interior hacia zonas más frías, por lo que al enfriarse, produce nubes y lluvias. Las zonas de borrasca, que se asocian a mal tiempo, se desplazan de Oeste a Este, y se representan sobre el mapa de isobaras con la letra B.

También podemos hacer un mapa de curvas de nivel de las temperaturas, en vez de la presión, representando la temperatura que existe en cada punto y **uniendo mediante líneas los puntos de igual temperatura. Tendremos en este caso un mapa de isotermas que nos van a indicar donde se sitúan las zonas frías y donde las cálidas.**

El límite entre dos masas de aire de diferentes características se denomina frente. Las masas de aire se desplazan en conjunto y se empujan unas a otras, ocasionando que se desplacen a zonas con distintas condiciones de presión y temperatura, desestabilizándose. **Cuando los frentes atraviesan una determinada región de diferentes condiciones a las que tenía originalmente, se producen variaciones meteorológicas notables.**

Tipos de frentes:

El frente frío se forma cuando una masa de aire frío alcanza a otra de aire caliente y desciende por debajo de ésta, produciéndose lluvias. Cuando el frente se mueve de tal manera que es el aire frío el que desplaza al aire caliente en su superficie, se dice que estamos en presencia de un frente frío. Como la masa de aire frío es más densa, empuja al aire caliente por debajo, lo levanta, lo desaloja y lo obliga a desplazarse por encima de su superficie. El fenómeno es muy violento y en estos ascensos se producen abundantes nubes de desarrollo vertical. En los mapas se los representa con una línea azul continua o negra orlada de "picos".



Mapa característico del tiempo

El frente cálido se forma cuando el aire caliente se eleva por encima de una masa de aire frío produciendo abundantes nubes y lluvia. En este caso, el aire caliente avanza sobre el frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y, a pesar de que el aire caliente desplaza en parte al aire frío, este aire frío no es desalojado totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie del frente frío que hace de rampa. En general la nubosidad es estratiforme y las precipitaciones menos intensas que en un frente frío. En los mapas se representa con una línea continua roja o una negra orlada por semicírculos.

5. Influencia de los factores climáticos en las plantas

Las plantas están expuestas continuamente a las variaciones climatológicas que se producen tanto de forma diaria como estacionalmente. Esos cambios tienen una influencia notable en las actividades y el metabolismo de las plantas y se producen respuestas por parte de la planta para adaptarse a las condiciones ambientales y sacar el mayor provecho de ellas.

La fenología estudia la dependencia del desarrollo de las plantas con respecto al clima y al tiempo atmosférico. Estudia también la aparición de plagas de insectos. La climatología tiene una importante influencia en el ciclo biológico de las plantas: aparición de las hojas, aparición de las flores, maduración de los frutos, caída de las hojas.

A lo largo del ciclo biológico de la planta se producen una serie de momentos (periodos críticos) durante los cuales es más sensible a la acción de los factores climatológicos.

Factores climatológicos que influyen en las plantas:
- La cantidad de luz.
- La temperatura.
- La humedad.
- El viento.

La cantidad de luz recibida va a depender de su situación geográfica, de la duración de los días y de la presencia de nubes o nieblas. Incide en la formación de la clorofila y en la intensidad fotosintética y por tanto en el metabolismo de la planta. La mayor o menor luminosidad va a determinar el ritmo de la actividad fotosintética que puede aumentar dentro de unos límites hasta alcanzar el punto óptimo. **Cada planta tiene unas necesidades determinadas de luz. El fotoperiodo mide la reacción de la planta a la duración de la luz y la oscuridad.**



La luminosidad y la temperatura son dos factores importantes para el desarrollo de las plantas

La temperatura es un factor más estacional y, dentro de unos límites muy concretos, repercute en el metabolismo de la planta y por tanto en el rendimiento de todas las etapas de su ciclo biológico como la floración, el crecimiento, la fructificación... Por encima y por debajo de esos límites la planta va a tener serios problemas de funcionamiento que pueden terminar con su muerte. Entre esos límites se encuentra la temperatura óptima a la cual la planta va a tener su máximo rendimiento. La sensibilidad de la planta a las variaciones de temperatura va a depender de la etapa del ciclo biológico en la que se encuentre.

La humedad permite suministrar a la planta la cantidad de agua que necesita para crecer y desarrollarse. El exceso o la falta de agua pueden ocasionar daños importantes en la planta que van desde la asfixia radicular hasta la sequía; en ambos casos la planta muere. Es interesante un reparto proporcional del agua a lo largo de todo el ciclo biológico para que se produzca un equilibrio hídrico que dota a la planta una mayor fortaleza frente a otros posibles daños.

El viento puede tener una acción favorable o desfavorable dependiendo de su intensidad, persistencia y estado vegetativo de la planta. Cuando son débiles favorecen el intercambio gaseoso. Cuando son intensos aumentan la evaporación y pueden ocasionar daños mecánicos.

capítulo 4

LA RECONVERSIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA Y LOS CULTIVOS ECOLÓGICOS

1. Introducción

La agricultura moderna está pasando por una crisis importante como consecuencia de los graves problemas que la aquejan y a los que no se da ninguna solución válida. Es un sistema que cada vez es más dependiente de las grandes multinacionales en todo lo que se refiere a la materia prima: semillas, abonos, pesticidas y a la maquinaria. Esa dependencia está creando un proceso de endeudamiento cada vez mayor del que no es fácil salir. El sistema, basado en la uniformidad genética y de cultivos, está llevando a una erosión del suelo cada vez mayor de manera que anualmente se pierden varios miles de hectáreas de suelo productivo; a una erosión de la biodiversidad y del paisaje alarmante ante la que no se está tomando ninguna medida. A la pobreza genética se une la pobreza económica ya que los impuestos y la materia prima: semillas, abonos, maquinaria… suben cada año, mientras que los productos que se obtienen no modifican su precio o incluso tienden a la baja.

Por eso se tiende a la superproducción para que con las mismas instalaciones y material: plantas y animales, se puedan obtener cada vez rendimientos mayores rompiendo para ello, si es preciso, sus leyes biológicas. Esa actuación tiene lógicamente su precio y se paga a corto o a medio plazo. Las unidades de producción se desgastan rápidamente sin haber podido ser amortizadas. El paso siguiente es la utilización de organismos modificados genéticamente para poder, en la medida de lo posible, superar lar barreras que han impuesto las leyes biológicas. Es una espiral sin fin en la que ante los problemas que se van acumulando se ha optado por una huida hacia delante que está poniendo en peligro todo el sistema de producción y también la salud del planeta.

En tales circunstancias es importante saber que hay otras formas diferentes de enfocar los problemas, otras técnicas de trabajo, otros objetivos que conseguir. En esta línea está trabajando la agricultura ecológica, buscando un


En la naturaleza la diversidad es una constante que caracteriza a los ecosistemas

equilibrio entre las necesidades, los medios de producción, y el medio ambiente, junto a la calidad de vida de las personas que viven de la agricultura, trabajando para conseguir alimentos cuya calidad sea perfectamente compatible con la salud de las personas y del medio.

No se pretende de ninguna manera criticar los métodos utilizados en la agricultura convencional por oponerse a ellos, sino que lo que se intenta hacer es buscar soluciones a los problemas creados por la utilización incorrecta de métodos de producción que generan problemas más importantes de los que resuelven. No se busca la máxima productividad por sí misma, sin pensar en que se están inutilizando los medios de producción a medio y largo plazo, sino que lo que se busca es un equilibrio de la producción que puede obtenerse sin menoscabo de los medios de producción. **En definitiva la búsqueda de una alimentación natural que permita satisfacer las necesidades naturales del hombre, de los animales y de las plantas.**

La conservación de la biodiversidad, la creación de paisajes más variados, el mantenimiento de fuentes de diversidad genética, son medios para asegurar las producciones presentes, las producciones futuras y solucionar algunos de los problemas que se consideran importantes como es la lucha contra plagas y enfermedades.

El paisaje agrario de la Europa Mediterránea ha sido siempre un claro ejemplo de la biodiversidad, y riqueza tradicionales antes de que los monocultivos deshicieran en poco tiempo lo que se había conseguido a base de siglos.

2. La reconversión

Se puede definir como el período de adaptación transitorio en el cual se pasa del cultivo convencional al biológico en el que progresivamente y de acuerdo con un plan organizado se incorporan las prácticas de la agricultura biológica y se corrigen los defectos existentes como consecuencia de malas prácticas anteriores.


Para la reconversión es inportante la situación de partida. Fuente Unión Agricole 87.

Exige un importante cambio de mentalidad para adaptarse a los nuevos condicionantes y sobre todo requiere un enfoque diferente, no solamente de la producción, sino también de los problemas relacionados con ella. **Obliga a cambios bastante radicales en las fincas e impone una forma de gestión muy diferente a la que se ha realizado con anterioridad.**

La reconversión del sistema de explotación tiene que empezar por un cambio personal del agricultor, de actitud y enfoque. Ese cambio debe ir apoyado en unos conocimientos técnicos que le permitan en todo momento saber cuales son las implicaciones de sus actuaciones y si le conducen por el camino que pretende seguir o le desvían de él.

La reconversión exige, además, un estudio en profundidad de la situación actual de la finca, la consideración de cuáles serán los problemas más importantes con los que se va a encontrar durante el proceso y un diseño completo del sistema de producción biológico.

3. Situación de partida

El análisis de la situación de partida debe llevar a conocer varios aspectos relacionados con la finca y sus características para saber en cada uno como se va a enfocar la nueva gestión. Va a indicar cual puede ser el ritmo que se llevará en la reconversión y permitirá una primera orientación de los cambios que deben introducirse y en que medida. **Algunos de los aspectos que deben ser incluidos en el análisis de la situación de partida son:**

Características de la finca: tamaño, distribución de las parcelas y de los cultivos, si se trata de una finca agrícola o además hay animales y que tipo, etc.

Análisis de suelos: situación del suelo a nivel de estructura, nivel de nutrientes, contenido de materia orgánica, erosión, contaminación, etc.

Clima: pluviometría y su distribución normal a lo largo del año, temperaturas media, mínima, máxima, periodo probable de heladas, etc.

Sistema de gestión de la materia orgánica en general y del estiércol en particular.

Instalaciones para los animales y la maquinaria: taller, establos, corrales, espacios para los animales.

Factores potencialmente limitantes como: disponibilidad de mano de obra en los momentos de máxima actividad dentro de la finca, de capital necesario para hacer frente a los cambios que se pretenden introducir, de maquinaria, etc.

Cuales serán los canales de comercialización que se van a emplear, es decir, como se va a dar a conocer el producto, a que tipo de mercado se quiere destinar, como se va a acceder a ese mercado. Este es un aspecto importante ya que de él va a depender la solvencia económica de la granja. Hoy día hay una demanda de productos biológicos por parte de determinados sectores del mercado y lo que hay que establecer es si interesa entrar en esos mercados, que a veces no se encuentran cerca de los lugares de producción, o merece la pena poco a poco ir haciéndose con mercados locales en los que la distribución puede ser más fácil y sobre todo se va dando a conocer a los consumidores. **El mercado va a condicionar los gastos de transporte y también el precio final al consumidor.**

4. Problemas más importantes durante el proceso de reconversión

Uno de los problemas más importantes consiste en conocer cual es, en concreto, el estado del suelo, como consecuencia de las prácticas utilizadas anteriormente. Puede suceder que se trate de un suelo muy maltratado y por tanto en malas condiciones o, por el contrario, puede que se trate de un suelo que ha estado de pasto varios años o no se haya trabajado. En todos los casos hay que establecer un calendario de trabajo con el suelo para equilibrarlo lo más posible, para llevarlo a un estado de mayor estabilidad, aportando aquellos elementos que falten para conseguirlo. **Una vez que el suelo se encuentra equilibrado tendremos muchos menos problemas no sólo en la producción sino también de plagas y enfermedades. No se debe olvidar que la fertilidad del suelo depende de los microorganismos que viven en el mismo y por tanto cualquier acción sobre el suelo debe tener en cuenta no solo la mejora de sus condiciones de vida sino asegurarse su presencia.**



Debe haber una estrategia de control de malas hierbas.

Otro de los problemas importantes es definir una estrategia para el control de malas hierbas. Estas pueden alcanzar un estado invasivo al abandonar el uso de herbicidas durante la reconversión como consecuencia del desequilibrio inicial del suelo, al no utilizar los abonos de síntesis. En agricultura ecológica se utilizan de forma preeminente los métodos mecánicos para el control de malas hierbas unido a un manejo adecuado y de las asociaciones y rotaciones de cultivos. Es preciso contar con la maquinaria y aperos necesarios para realizar el control mecánico de las malas hierbas. Hay otros métodos que pueden emplearse aunque resultan más caros. En todo caso se debe prever cual será el plan de acción que se pondrá en marcha frente a este problema.

También supone un cambio importante la forma de enfocar los problemas de plagas y enfermedades. Un primer paso se da a través del suelo, mejorando sus condiciones, pero a pesar de ello debe establecerse un sistema de prevención y control de las plagas y enfermedades más comunes que pueden afectar a los cultivos de la finca. **Esta es una estrategia que debe proponerse a medio o largo plazo, teniendo en cuenta que a medida que el sistema se encuentre más equilibrado será más fácil poder resolver los problemas planteados por los parásitos.** También puede suceder que la situación de partida no esté muy alejada del punto al que se quiere llegar y por tanto resulte más fácil el control de los parásitos. Es un problema que debe plantearse y contar con medidas diversas para poner en marcha en caso necesario.

Otro aspecto importante a tener en cuenta consiste en la distribución del trabajo. El nuevo sistema de funcionamiento, aplicando los principios de la agricultura ecológica, supone un cambio en la forma de plantear y de llevar a cabo las labores por ejemplo el abonado, o los tratamientos de control de parásitos... Eso significa que habrá momentos a lo largo de la campaña que habrá más trabajo y otros en los que éste disminuirá. **El calendario debe establecer en que momentos se requerirán las necesidades máximas de mano de obra para poder atenderlas.** Habrá que prever si es necesario contratar más mano de obra, si con la que se cuenta no se llega a realizar todo el trabajo que es preciso hacer.

Por último es importante considerar desde el principio las posibles dificultades financieras que se puedan plantear, los problemas de gestión asociados con la creación de un sistema ecológico nuevo y la obtención al principio de producciones inferiores sin el beneficio de sobreprecios que pueden dar lugar a problemas financieros.

5. Planteamiento inicial

Para empezar debe hacerse un análisis previo de todo el sistema de producción para sopesar los puntos fuertes y los puntos débiles, teniendo en cuenta que la rentabilidad se va a poder medir a medio y largo plazo. Una vez que se ha realizado ese análisis debe empezarse a poner en marcha el plan de trabajo establecido.


El trabajo del suelo es prioritario durante la reconversión

El primer punto a poner en marcha se refiere al trabajo con el suelo suprimiendo todo tipo de abonos químicos y empleando abonos orgánicos a base de estiércol, compost u otro tipo de abono rico en materia orgánica. Con ello se pretende mejorar las condiciones del suelo en cuanto a fertilidad. Esta tarea llevará varios

años de trabajo hasta que poco a poco se va recuperando la fertilidad natural del suelo, se potencia la vida de los microorganismos y la vida para las plantas se hace más fácil. **También es importante determinar las técnicas de trabajo del suelo, que labores se van a llevar a cabo, cuando y que maquinaria se va a emplear.** En cuanto a los aperos se utilizarán preferentemente los aperos verticales evitando en todo momento aquellos que voltean el suelo y alteran los horizontes naturales del mismo.

Otro punto importante consiste en determinar los cultivos que se van a llevar a cabo. Hay que tener en cuenta no solamente las características del suelo, sino también las condiciones geográfico climáticas de la región en la que se va a trabajar. Esto permitirá buscar variedades de plantas adaptadas a esas condiciones y por tanto se tendrán menos problemas a la hora de trabajar con ellas. Una vez elegidos los cultivos es necesario planificar bien la rotación. Una rotación bien planificada puede llevar a buen puerto el proceso de reconversión, mientras que una rotación mal diseñada puede acabar en un fracaso. Por eso es importante dedicarle tiempo a este tema. **La rotación no tiene por que ser algo estático sino que debe adaptarse a las diferentes necesidades de cada momento y por tanto puede modificarse dependiendo de las circunstancias, pero siempre es bueno partir de una rotación básica.**

Debe permitir:

Mantener o aumentar las reservas húmicas del suelo, mediante la incorporación de restos de cosechas y el empleo de los abonos verdes.

Potenciar la vida microbiana a través del compost y de otros medios de abonado orgánico.

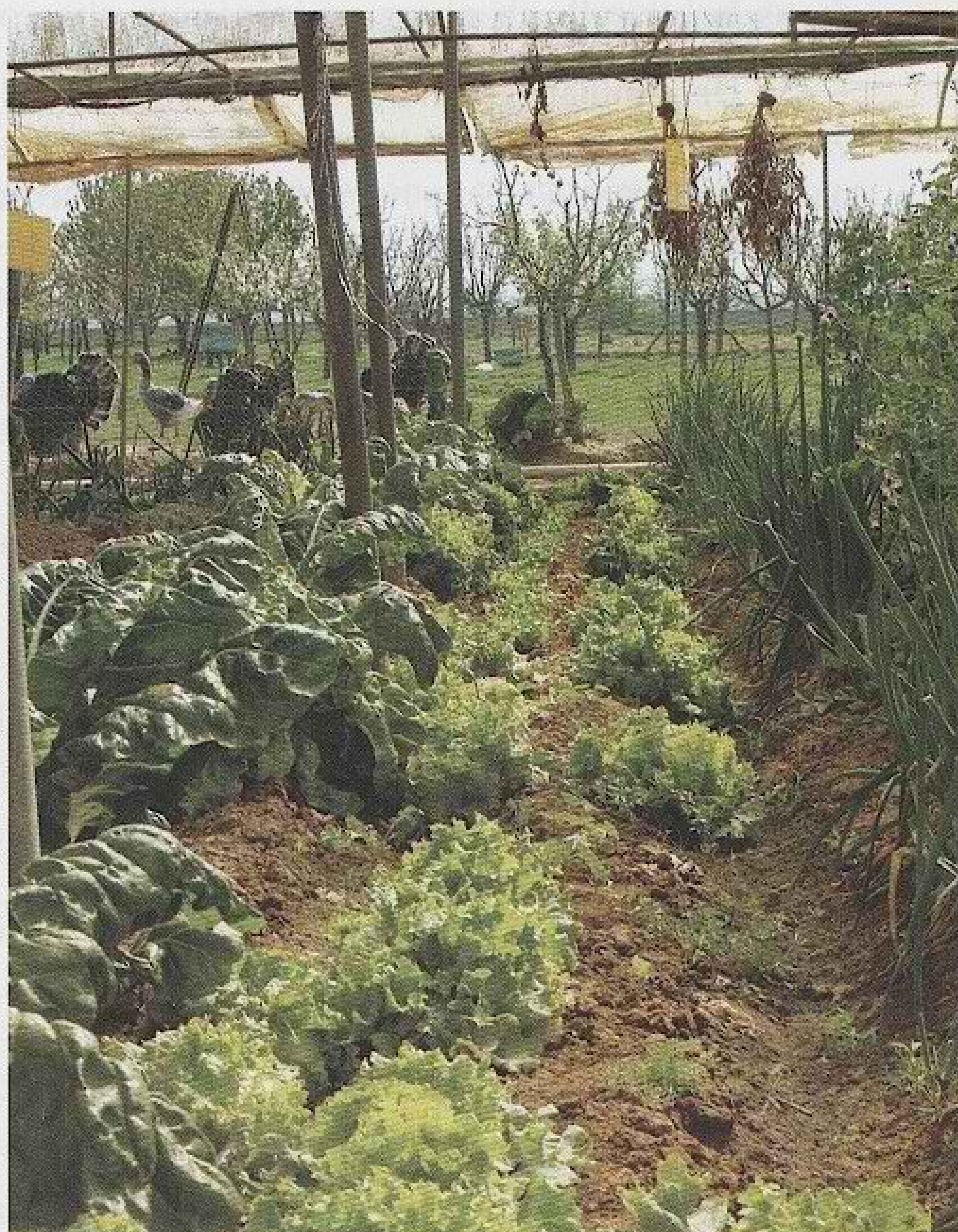
Limitar las invasiones de adventicias haciendo que a plantas que permitan invasiones les sigan otras que obliguen a su limpieza, y utilizando abonos verdes asfixiantes.

Enriquecer el suelo en elementos nutritivos, en particular, en nitrógeno por medio de leguminosas.

Asociar plantas complementarias.

En esa rotación deben intervenir cultivos que se adapten bien a la zona y que tengan buena demanda en el mercado, de manera que se facilita la comercialización posterior. Se procurará prescindir, al menos al principio, de aquellos cultivos que sean muy exigentes en nutrientes (sobre todo en nitrógeno) sabiendo que se puede partir de un suelo desequilibrado y por tanto, no podrán satisfacer unas exigencias en nutrientes muy altas. Se tenderá a utilizar, sobre todo al principio, cultivos mejorantes del suelo y se hará especial hincapié en el cultivo de leguminosas que aportan nitrógeno al suelo y en los primeros momentos en los que el nitrógeno será uno de los factores limitantes de los cultivos.

También es importante, si en la granja está prevista la existencia de ganado, tener en cuenta las necesidades nutritivas de este a la hora de planificar las rotaciones. A su vez, hay que contar con que se podrá utilizar el estiércol producido en la granja, como aporte de materia orgánica para los cultivos.



Las asociaciones y rotaciones permiten resolver numerosos problemas

6. El ritmo de la reconversión

El ritmo de la reconversión debe marcarlo el análisis de la situación de partida. En la medida en que ésta sea peor, debe comenzarse más lentamente. En general, es preferible empezar poco a poco, ya que se necesita alcanzar un cierto grado de experiencia en el manejo de los cultivos, la aplicación de las nuevas técnicas y la evaluación del rendimiento potencial del sistema.

Inicialmente, la reconversión debería empezar solamente con unas pocas parcelas involucradas en la rotación, teniendo la oportunidad de ver lo que pasa por lo menos en una o dos temporadas. Una vez que se ha conseguido experiencia, se pueden reconvertir más parcelas y las originales progresarán durante las últimas etapas de la rotación. Las parcelas originales van por lo tanto siempre un par de años por delante de las demás y cualquier error que se cometa por el hecho del aprendizaje, no ejercerá un impacto grave sobre la renta.

Es posible intentar la reconversión de la finca completa de una vez, pero los riesgos son mayores y no es recomendable a menos que existan circunstancias especiales que garanticen el éxito. Parte del proceso del plan de reconversión, consiste en preparar un programa para la transformación de la finca, parcela a parcela, en un período de varios años. Igual sucede con el diseño de la rotación, este programa debe ser muy flexible, de modo que se pueda ir modificando en función de la experiencia adquirida.

7. La fertilización en la reconversión

Durante el período de reconversión, uno de los puntos débiles con el que hay que enfrentarse es precisamente con el de la fertilización. Corrientemente se parte de sistemas que han sido trabajados durante años siguiendo el sistema convencional del uso de abonos químicos lo que, unido a otras prácticas poco favorables, tiene como resultado un suelo desequilibrado y con problemas.

Determinar el plan de fertilización es una de las prioridades porque, unido a otras prácticas, va a permitir poco a poco ir reequilibrando el sistema del suelo con el fin de hacerlo más habitable para las plantas. El inicio no es fácil, pues necesariamente va a pasarse de la utilización de abonos solubles, de acción rápida, al uso de abonos menos solubles, de acción más lenta, pero que mejoran la estructura del suelo y la conservación de nutrientes.

El primer paso es conocer cual es la situación real del suelo en relación con los nutrientes necesarios para las plantas y para ello puede ser conveniente hacer un análisis del suelo que sirva de punto de partida para organizar el plan de abonado.

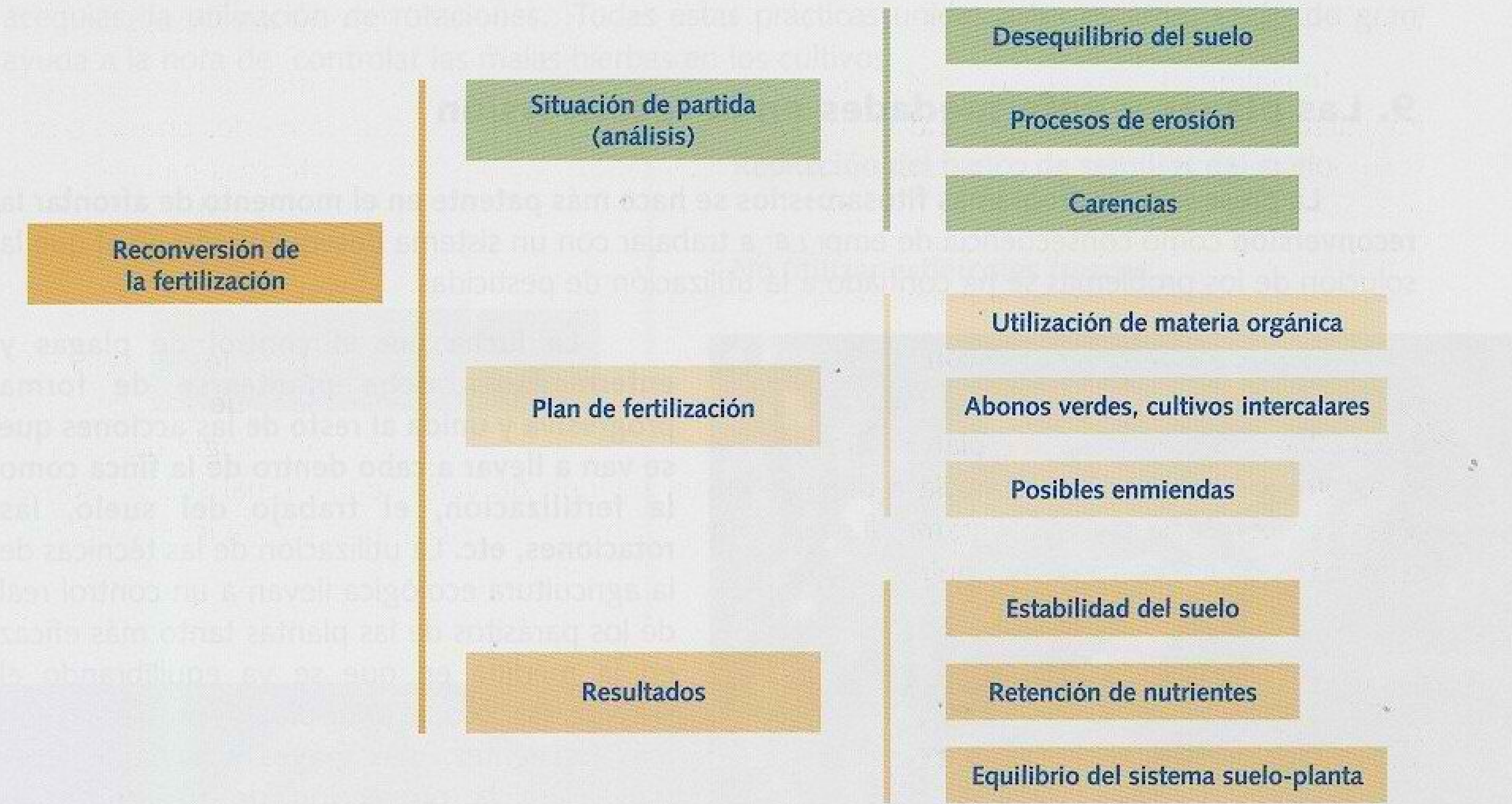
El segundo paso es establecer un plan general en el que la base de la fertilización va a ser la materia orgánica obtenida:

- Del reciclado del estiércol.
- De la utilización de distintos materiales vegetales, que pueden ser de la misma finca o recogidos en los alrededores.
- Del uso de abonos verdes y otros cultivos intercalares que pueden dejar restos vegetales en el suelo.

En esta fase debe tenerse en cuenta cual va a ser la reserva del suelo en relación con las necesidades de los cultivos, para conseguir que éstos puedan tener un aporte continuo de nutrientes en los momentos en los que más los necesitan. **Es muy interesante la utilización de cultivos de leguminosas,** que favorecen el enriquecimiento del suelo en nitrógeno, uno de los elementos más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

También ha de tenerse en cuenta la utilización de elementos minerales que puedan ser necesarios para reponer posibles carencias del suelo y abastecer las necesidades en los cultivos.

El plan de fertilización tiende a conseguir un suelo más estable, con mayor capacidad para retener los nutrientes, potenciando la presencia de los microorganismos que van a intervenir de forma activa en la descomposición de la materia orgánica y en la solubilización de los elementos minerales necesarios en la alimentación de las plantas.



8. Las rotaciones en la reconversión

Para equilibrar el sistema agrícola es necesario aumentar su grado de diversidad en el tiempo y eso se consigue diseñando un sistema en el que intervengan diferentes cultivos que se van a ir sucediendo unos a otros, evitando el monocultivo.

La utilización de rotaciones, a partir del período de reconversión, es una necesidad para transformar la finca a la producción ecológica. **Diseñar bien una rotación implica tener un conocimiento profundo de las características geográfico climáticas de la zona, de la composición y estructura del suelo, así como de los diversos cultivos que pueden emplearse y su posible sucesión cronológica.** Además tiene como finalidad un conjunto de mejoras dentro de la finca o de la parcela.

- **Utilización más racional del suelo.**
- **Aumentar la diversidad del sistema.**
- **La utilización de abonos verdes.**
- **Una forma de controlar los problemas de plagas y enfermedades.**
- **Una manera de plantear el control de las malas hierbas.**

Esto exige una planificación de los cultivos para elaborar una rotación adaptada a las características del suelo, a las necesidades del productor y atender de paso las necesidades de fertilización del suelo. Los criterios generales que se siguen son:

- **Evitar repetir un mismo cultivo en años sucesivos.**
- **Utilización de plantas leguminosas como cabeza de la rotación siempre que sea posible o también utilizarlas dentro de la rotación como cultivo principal o como cultivo asociado.**
- **Alternar plantas de diferentes especies botánicas que tienen diferentes necesidades nutritivas y con distintos problemas fitosanitarios.**

Se trata de tener una concepción integral de la finca para conseguir, no solamente la mejora agronómica y un mayor grado de autosuficiencia, sino también, el principio en el que se basa su rentabilidad económica utilizando plantas que tengan una importante demanda en el mercado y una producción lo suficientemente variada que permita un menor riesgo económico.

9. Las plagas y enfermedades en la reconversión

La presencia de problemas fitosanitarios se hace más patente en el momento de afrontar la reconversión como consecuencia de empezar a trabajar con un sistema desequilibrado en el que la solución de los problemas se ha confiado a la utilización de pesticidas.



Las plagas y enfermedades presentan mayores problemas durante la reconversión

La lucha por el control de plagas y enfermedades debe plantearse de forma progresiva y unida al resto de las acciones que se van a llevar a cabo dentro de la finca como la fertilización, el trabajo del suelo, las rotaciones, etc. La utilización de las técnicas de la agricultura ecológica llevan a un control real de los parásitos de las plantas tanto más eficaz en la medida en que se va equilibrando el sistema. Por ello, al principio, los problemas son más frecuentes, más graves y hay que tener muy clara la proyección de futuro de las técnicas empleadas para no desanimarse. Hay que plantearse que no consiste en cambiar el uso de un tipo de productos (químicos) por otros (ecológicos), sino que se trata de cambiar la forma de entender la agricultura y la forma de trabajar. Este es un aspecto importante cuando se plantea la reconversión a la agricultura ecológica. **Una ventaja de la utilización de métodos ecológicos es que se respeta la presencia de los depredadores naturales que, en muchos casos, son suficientes para controlar las poblaciones de insectos parásitos.**

También hay que tener en cuenta que la agricultura ecológica permite la utilización de determinados productos naturales en la lucha por el control de las plagas y enfermedades, que pueden ser útiles en caso de necesidad, teniendo en cuenta siempre que lo que se pretende en realidad es conseguir un equilibrio que permita la convivencia de las plantas, los parásitos y los depredadores naturales.

10. Las malas hierbas en la reconversión

La vegetación espontánea que aparece en la finca o en las parcelas suele ser indicadora de cual es la situación del suelo y puede servir de base a la hora de planificar tanto las labores como la fertilización o el tipo de plantas que vamos a introducir en la rotación.

Una dificultad a la que se tiene que hacer frente es que la utilización anterior de herbicidas suele llevar consigo un desequilibrio importante en el suelo y favorecer la proliferación y el crecimiento de una serie de plantas que se han adaptado a situaciones difíciles y que van a ser más difíciles de combatir. **Es también una tarea que hay que plantearla a medio plazo y unida a la utilización de las técnicas ecológicas de trabajo durante el proceso de la reconversión.**

La aparición de determinadas hierbas no puede ser una sorpresa, sino que es indispensable de antemano tener hecha una planificación de cuales son las hierbas más molestas, donde se encuentran situadas en la finca y como nos proponemos controlarlas mediante acciones concretas basadas en los métodos de trabajo. Para ello se recurrirá a: la reducción progresiva del banco de semillas del suelo, no utilizar estiércoles frescos, controlar el agua de riego cuando proviene de acequias, la utilización de rotaciones…Todas estas prácticas unidas a las escardas serán de gran ayuda a la hora de controlar las malas hierbas en los cultivos.

Métodos de control de malas hierbas

- Reducción del banco de semillas del suelo
- No utilizar estiércoles frescos
- Controlar el agua de riego
- Uso de asociaciones y rotaciones de cultivos
- Utilización de diversos métodos de escarda





Las malas hierbas pueden ser un problema durante la reconversión.

11. Reconversión ganadera

La ganadería es más compleja que la agricultura y plantea problemas más difíciles de solucionar; por tanto cambiar de un sistema convencional a un sistema de manejo ecológico del ganado **es una tarea que debe ser realizada cuidadosa y gradualmente.** La reglamentación sanitaria es más severa y se exigen instalaciones específicas para la manipulación de los productos, así como para el sacrificio del animal cuando la producción es carne. Todo ello unido a que hay una cierta dispersión geográfica, hacen de la ganadería una actividad que debe estar muy bien planificada. **Para hacer una buena planificación es conveniente tener en cuenta algunos aspectos que indican un camino a seguir para evitar algunos problemas.**

El primer paso importante es la elección de las razas a utilizar. Se desecharán las razas súper productoras ya que normalmente son mucho más sensibles a las enfermedades y suelen presentar problemas de todo tipo. Por el contrario, se buscarán razas rústicas, a ser posible adaptadas a la



La ganadería debe estar bien planificada

zona, que presenten cierta capacidad para la producción que se quiere obtener. Estas razas normalmente tendrán menos problemas y se adaptarán más fácilmente a las condiciones de vida a las que estarán sometidas.

En relación con la reconversión del ganado en una finca ecológica se habrán de considerar los siguientes apartados:

- **La cría de ganado debe considerarse en el contexto de un sistema agrícola ecológico** en el que los animales juegan un importante papel cerrando los ciclos de nutrientes, aportando estiércol para el abonado de los cultivos y permitiendo ampliar la variedad de las rotaciones con la introducción de cultivos forrajeros. La reconversión del ganado es un proceso que implica el cumplimiento de las normas de la producción tanto agrícolas como ganaderas.
- **Si todas las especies animales de la granja no se reconvierten de una vez, la reconversión debe hacerse especie a especie,** de forma que, desde su inicio, se sigan por completo las normas de producción ganadera en las especies inscritas, aumentándolas progresivamente hasta completar la totalidad de las especies criadas. Para ello el ganadero establecerá un plan de trabajo que el Consejo Regulador evaluará anualmente.
- **El plan de reconversión de la granja deberá incluir los siguientes aspectos:**
  - **Planificación de los forrajes.**
  - **Sistema de pastoreo.**
  - **Composición y obtención de las materias primas para elaborar la ración alimenticia.**
  - **Alojamiento.**
  - **Sanidad ganadera.**
- **Las condiciones y duración de la reconversión las establecerá el Organismo Regulador** de acuerdo con la normativa y las características de la granja y las especies de ganado. Para la reconversión de las parcelas dedicadas a pastos y forrajes se seguirán las indicaciones establecidas para la producción agrícola.

Para la concesión de la Denominación Ecológica, los períodos mínimos de crianza del ganado conforme a las Normas, se fijarán de acuerdo con las siguientes directrices:

- **Vacuno de leche:** criado conforme a las Normas como mínimo durante 3 meses para la venta de leche. Este período se podrá reducir, pero sin ser nunca inferior a un mes, cuando el animal haya vivido en condiciones muy próximas a las de la ganadería ecológica durante toda su vida.
- **Vacuno de carne:** criado conforme a las Normas como mínimo durante un año para la venta de carne. Este período se podrá reducir, pero sin ser nunca inferior a dos meses, cuando el animal haya vivido en condiciones muy próximas a las de la ganadería ecológica durante toda su vida.
- **Terneros de engorde:** deberán haber recibido calostro por lo menos durante cuatro días y haber sido criados conforme a las Normas desde los 28 días de su nacimiento como mínimo.
- **Porcino:** Deberá haber sido criado conforme a las Normas como mínimo desde los 35 días de su nacimiento.
- **Aves para huevos:** Deberán haber sido criados conforme a las Normas como mínimo desde los 30 días de su nacimiento.
- **Corderos, cabras, conejos y aves para carne:** Deberán haber sido criados conforme a las Normas desde su nacimiento.

No se permite la cría simultánea biológica y convencional de la misma especie animal.

Uno de los primeros pasos a dar es reducir la tensión del animal. Para ello debe realizarse una modificación de los sistemas de estabulación, aumentando la cantidad y la calidad del espacio disponible, utilizando camas apropiadas para cada tipo de ganadería, permitiendo la flexibilidad en las fechas de estabulación. Otro paso consiste en utilizar sistemas de cría naturales que eviten los estados de estrés tanto en las madres como en las crías y respetando al máximo los ciclos biológicos reproductivos de cada tipo de animal.

Un aspecto importante, que está relacionado con los anteriores, **es la reducción de los productos veterinarios convencionales,** eliminando el uso de antibióticos para la terapia, disminuyendo el uso de vacunas de seguridad, reduciendo tratamientos rutinarios contra lombrices, introduciendo sistemas alternativos, que ayude a los tratamientos como la homeopatía, la aromaterapia y otros.

Hay que conseguir la integración de la ganadería, cerrando el ciclo completo dentro de la finca, haciendo recría, adaptando la rotación a la producción de alimentos para el ganado, adaptando el tipo de ganado a los cultivos y a las posibilidades de la producción del alimento, o al menos de una parte, dentro de ella.


En la granja ecológica se debe producir la mayor parte de la alimentación del ganado.

Por último es necesario el desarrollo de un sistema de comercialización que permita salir al mercado con los productos identificados como ecológicos. En ocasiones no es fácil llegar al mercado ecológico y se recurre al convencional para la venta, lo que

impide el beneficio de lo que supone un aumento de precio en base a la calidad de la producción. Por otra parte, el consumidor, si no los encuentra habitualmente en el mercado, no es consciente de lo que significa el consumo de productos ecológicos. Así hay que tener clara cual será la estrategia de venta, como se llegará al consumidor, que tipo de mercado es el más interesante y como se puede acceder a él. **La estrategia de venta es importante, así como una labor de información al consumidor, en la que se establezcan las ventajas que lleva consigo el consumo de productos ecológicos, que induzca a su consumo** no solamente por los beneficios para la salud que comporta sino también por los beneficios que tiene sobre la mejora y el mantenimiento del medio ambiente al utilizar las técnicas de producción ecológica.

12. Cultivos extensivos en reconversión

La agricultura ecológica pretende potenciar y cuidar la naturaleza sin modificarla y para ello es necesario conocer su funcionamiento, averiguar como reacciona ante los estímulos y realizar acciones que respeten, en la medida de lo posible, el equilibrio establecido.



Para llevar a cabo la reconversión hace falta un plan de trabajo claro.
Fuente: Unión Agricole 87.

El pilar sobre el que se asienta el cultivo es la tierra que debe considerarse como el lugar donde se elabora todo cuanto necesita la planta.

Aspectos importantes a tener en cuenta:
- Conocer la importancia de cada elemento químico para el vegetal.
- Valorar la acción de los microorganismos del suelo y potenciarla.
- Saber las leyes básicas de equilibrios minerales, bloqueos, carencias del suelo…
- Dar importancia a la acción de las propias raíces de las plantas en la capa de laboreo.
Otros aspectos:
- Introducir la práctica de abonos verdes y rotaciones de cultivos.
- Elegir el cultivo en función de las características del suelo.
- Trabajar el suelo respetando los microorganismos que lo habitan.
- Adecuar la maquinaria a las labores necesarias.
- Introducir la materia orgánica como elemento importante del sistema.
- Utilizar semillas permitidas dentro de la agricultura ecológica.

Grupos de cultivos extensivos:

- **Cereales de invierno:** trigo, cebada, centeno, avena.
- **Cereales de verano:** maíz arroz, sorgo, mijo, panizo, alpiste.
- **Leguminosas de grano:** judías secas, habas, lentejas, garbanzos, guisantes...
- **Tubérculos para el consumo humano:** patata, batata, boniato, chufa.
- **Cultivos industriales:** girasol, remolacha, algodón, tabaco, soja, pimentón, caña de azúcar, colza...
- **Cultivos forrajeros:** alfalfa praderas mixtas, gramíneas, leguminosas forrajeras...
- **Prados naturales.**



Cultivo de Maíz. Fuente: Unión Agricole 87.

13. Algunos cultivos principales

El trigo

Triticum durum y *T. Compactum* (gramíneas)

Es un cultivo principal y de los más exigentes en términos de nutrientes. Además, por sus características de desarrollo, tiene que competir con las malas hierbas. **Como cultivos precedentes se aconsejan:**

- Aquellos que dejan altos niveles de nutrientes residuales.
- Avena, maíz, patatas.

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables, los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje. El trigo prospera mal en tierras ácidas, por el contrario las prefiere neutras o algo alcalinas.

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- **Período vegetativo**, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- **Período de reproducción**, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- **Período de maduración**, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

El período de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque a medida que transcurre el tiempo, disminuye.

Ahijamiento.

Durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados "hijos"; se dice entonces que el trigo "ahíja" o "amacolla", denominándose "padre" a la planta principal que salió del grano, "hijos" a las secundarias y siguientes y "macolla" al conjunto de todas ellas. El segundo nudo del trigo siempre se encuentra a uno o dos centímetros bajo el suelo, independientemente de la profundidad de siembra, este nudo se denomina "nudo de ahijamiento", pues en él es donde se forman los "hijos".

El aporcado de las plantas favorece el ahijamiento, pues al enterrar más nudos sirve para convertirlos en nudos de ahijamiento. Este es uno de los objetivos que se persiguen con las binas y los gradeos dados al sembrado.

Encañado.

Tiene lugar una vez que comienzan a elevarse las temperaturas, los nudos pierden la facultad de emitir hijos y comienzan a alargarse los entrenudos del tallo. Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez.

Espigado.

El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo.

Maduración.

El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde; seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantienen verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo.



El trigo se adapta a una gran variedad de climas.

Época de siembra. Los trigos de invierno se siembran en otoño y exigen un período largo de bajas temperaturas. El trigo de verano se siembra en primavera o en otoño, sobre todo en zonas mediterráneas con inviernos suaves. El trigo sembrado en otoño da rendimientos superiores debido al largo período vegetativo. En las zonas más frías se recomienda una fecha intermedia.

La siembra debe realizarse en surcos separados a una distancia entre 15 y 20 cm., en general suele estar a 17 cm., a una profundidad de siembra de 3-6 cm. La siembra mecanizada presenta diversas ventajas sobre la siembra a voleo o a chorrillo.

- Un ahorro de semilla entre el 30-50%.
- Uniformidad en la distribución de los surcos.
- El establecimiento de la profundidad de siembra según las necesidades.
- Permite además el laboreo entre líneas.

La importancia de la materia orgánica en el abonado radica en su efecto como correctora de los defectos que se puedan presentar: aumenta la retención del nitrógeno, fósforo y potasio, hace más compactos los terrenos arenosos y comunica soltura a los arcillosos, poco permeables y difíciles de labrar, y aumenta las reservas hídricas del suelo.

Los trigos de invierno suelen cultivarse en las zonas templadas, y los de verano predominan en zonas con inviernos fríos o con inviernos demasiado suaves.

En general pueden distinguirse tres variedades en función de su ciclo:
Variedades de otoño o de ciclo largo.
Variedades de primavera o de ciclo corto.
Variedades alternativas.

La diferencia entre ellas se basa en la duración del período vegetativo.

En zonas secas y épocas cálidas se recomienda dar primero un riego copioso y seguidamente realizar una labor de arado y a continuación, se realizará la siembra. A veces, en primavera, al arar, se seca demasiado la tierra y es necesario dar un riego ligero antes de sembrar. Si se forma una costra superficial hay que dar un pase previo a la siembra con una grada de púas. Con el encañado comienza un período de intensa asimilación de agua y de sustancias nutritivas, por tanto es preciso que la tierra contenga bastante humedad en esta fase. Durante el espigado es necesario aplicar otro riego, porque la planta está en plena actividad de asimilación y el agua es consumida rápidamente. El último riego debe realizarse a los pocos días del anterior, en plena madurez láctea de las espigas o muy al principio de la madurez pastosa, ya que las plantas siguen consumiendo mucha agua, empleada principalmente en trasladar el almidón y demás reservas alimenticias desde las hojas al grano.

La recolección suele realizarse desde mediados de mayo a finales de otoño, según las regiones. **El momento más conveniente para realizar la siega es aquel en que los tallos han perdido por completo su color verde y el grano tiene suficiente consistencia.**

La conservación es el principal objetivo durante el almacenamiento, pues este ocasiona graves pérdidas de calidad, debidas fundamentalmente a diversas causas como:
Daños mecánicos debidos al sistema de transporte.
Aparición de insectos. La protección contra insectos se basa en mantener la temperatura a menos de 18 °C.
Calor excesivo natural de los granos o temperatura alta de secado. Este calor activa los enzimas del grano, dando lugar a la degradación del almidón, además promueve la actividad microbiana, la cual, a su vez, disminuye el poder germinativo, pudiendo originar metabolitos tóxicos.

Para una buena conservación del grano de trigo es necesario el control de los procesos vitales que ocurren en el interior del mismo como son:
La respiración es un proceso ininterrumpido en el que el almidón en presencia de oxígeno reacciona dando agua y CO_2, la ventilación acelera esta reacción, siendo perjudicial el calor desprendido en la misma.
La germinación que se produce de forma espontánea en condiciones favorables: presencia de oxígeno, humedad y temperatura.
La presencia de *Aspergillus flavus* es altamente perjudicial por ser formador de una sustancia llamada aflatoxina.

Plagas más comunes

Chinche (géneros *Aelia* y *Eurygaster*). Atacan las espigas, que se arrugan y deforman, los daños producidos se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad.

Pulgones. Se trata de insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacando las hojas y las espigas; si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha. La lucha biológica se realiza mediante el Neuróptero *Chrysopa vulgaris*.

Nematodos. Los nematodos penetran en el tejido radicular, succionan el jugo celular y ponen sus huevos en la corteza radicular. Durante todo el año están presentes en todos sus estados de desarrollo.

Enfermedades más comunes

Royas. *(Puccinia striiformis, P. recondita, P. graminis).* Se trata de hongos que ocasionan unas pústulas en las hojas y en las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas alteran el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia, quedando el grano pequeño y rugoso.

Oidio. *(Erysiphe graminis)*. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan por la aparición del micelio en forma de borra blanca, que finalmente se torna gris, apareciendo pequeños puntos negros (peritecas). Esta enfermedad aparece sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos.

Caries o tizón del trigo. *(Tilletia controversa)*. Los granos atacados suelen ser más pequeños y redondos que los granos normales, cuyo interior queda totalmente destruido y sólo subsiste la envoltura externa. Las espigas atacadas se mantienen más erectas que las sanas debido a que el grano no pesa.

Septoriosis del trigo. *(Septoria nodorum, S. tritici)*. Este hongo se origina en las semillas infectadas, propagándose primero a las hojas senescentes y más tarde afectando al tejido verde.

Fusariosis. *(Fusarium culmorum, F. graminearum, F. avenaceum, F. nivale)*. El ataque afecta a las espigas, a la base del tallo y a las plántulas. Los patógenos sobreviven en las semillas o en los restos de plantas, siendo el número de plantas huéspedes relativamente grande.

Podredumbre del tallo. *(Cercosporella herpotrichoides)*. Este hongo puede sobrevivir hasta unos tres años en el suelo en los rastrojos infectados. Durante la primavera, los conidios infectados de los rastrojos, que yacen superficialmente, penetran en las vainas de las hojas jóvenes, dando lugar a manchas en forma de medallón. Los tejidos afectados mueren y la planta sufre el encamado.


Cuando el cultivo es exigente es conveniente hacer rotaciones con cultivos que lo sean menos.

Podredumbre de raíz y tallo. *(Gaeumannomyces graminis)*. Este hongo inverna en forma de micelio sobre rastrojos y raíces del trigo. Las hifas del hongo se extienden a lo largo de la superficie de las raíces. Las partes atacadas se ennegrecen y se pudren y las plantas supervivientes experimentan una madurez temprana, dando lugar a una decoloración de las espigas.

La cebada

Hordeum distichum (Gramíneas)

La cebada ocupa el cuarto lugar en importancia entre los cereales, después del trigo, el maíz y el arroz. La razón de su importancia se debe a su amplia adaptación ecológica y a su diversidad de aplicaciones.

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. **La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo.** Los terrenos compactos no le van bien, pues se dificulta la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta. **En cuanto al calcio, la cebada es muy tolerante, vegetando bien incluso en suelos muy calizos.**

La cebada de secano se cultiva normalmente en aquellas tierras que, por ser más ligeras y con menor poder retentivo del agua, no son idóneas para el trigo.

En lo que se refiere a regadío, permite una siembra más tardía que el trigo, siendo una especie muy adecuada para ir detrás de cultivos que pueden ver retrasada su recolección al invierno, como son el maíz, la remolacha, etc. A su vez, al recolectarse antes que el trigo, es más adecuada que aquél en aquellas zonas en que pueda sembrarse una segunda cosecha, como maíz o girasol.

Las características fundamentales necesarias a tener en cuenta a la hora de elegir una variedad se pueden agrupar en tres grandes grupos:

a) **Productividad**

b) **Factores de regularidad de los rendimientos:** entre los más importantes tenemos:

- Precocidad: la adecuada precocidad permitirá una mayor resistencia a la sequía.
- Encamado: la cebada es más sensible al encamado.
- Resistencia al frío: las cebadas de ciclo corto son sensibles al frío.
- Resistencia a enfermedades y otros accidentes.

c) **Factores de calidad:** generalmente, las cebadas de ciclo largo suelen emplearse para pienso, mientras que las de ciclo corto, se utilizan para maltería y producción de cerveza.

Requiere un suelo bien labrado y mullido, por ello va bien colocada en la rotación después de un cultivo verde o un barbecho.

Cuando la cebada se cultiva en regadío, según el cultivo precedente, será distinta la labor de preparación del suelo. Cuanto más largo sea el ciclo de la variedad, la siembra será más temprana. En las cebadas de primavera se emplea más cantidad de semilla, si la siembra es tardía debe ser más densa. Si la cebada se destina a forraje verde se emplea mayor cantidad de semilla. Las cebadas cerveceras se suelen sembrar en líneas, pues su maduración resulta más homogénea.

En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que éste favorece el encamado, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que se favorece la propagación de la roya. El abono que se emplea suele ponerse en fondo.

Si se realiza la recolección mediante cosechadora autopropulsada de cereales, el grano ha de estar bien seco (con un contenido de humedad menor del 12%).

Plagas más comunes

Pulgones *(Rhopalosiphum padi, Sitobion avenae, Schizapis graminum),* producen importantes daños en la cebada, sobre todo el primero de ellos, pues es el principal vector del Virus del Enanismo Amarillo (BYDV).

Nematodos *(Heterodera avenae)*. Los síntomas del ataque de las parcelas infectadas forman rodales en los que las plantas se desarrollan con mucha dificultad, enanizándose y amarilleando; si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deformadas.

Enfermedades más comunes

Roya parda *(Puccinia anomala)*. produce pequeñas pústulas sobre las hojas de color pardo anaranjado y después de color negro, de las que se desprende polvillo del mismo color.

Roya amarilla *(Puccinia glumarium)*, sobre las hojas y vainas produce pústulas amarillentas dispuestas en líneas paralelas. A continuación aparecen pústulas negras.

Carbón desnudo *(Ustilago nuda)*. La infección tiene lugar cuando se están desarrollando los granos en la espiga. Estos conservan su apariencia externa completamente normal, pero al sembrarlos la nueva planta que de ellos se origina está completamente invadida por el hongo.

Carbón vestido *(Ustilago hordei)*. Cuando los granos infectados se siembran, las esporas que contienen penetran dentro de la plántula, invadiendo las zonas de crecimiento.

Helmintosporiosis de la cebada *(Helminthosporius gramineus)*. A finales de la primavera aparecen en la cebada manchas alargadas en las hojas, en sentido longitudinal, que se transforman más adelante en estrías de color pardo violáceo, pudiendo quedar la hoja, al romperse estas estrías, como deshilachadas.

Oídio *(Erisiphe graminis)*. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan con manchas blancas a gris pálido en hojas, vainas y glumas. Seguidamente las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se tornan pardos y mueren.

Rincosporiosis *(Rhynchosporium secalis)*. Produce lesiones características sobre las hojas y las vainas. Este hongo también afecta a los órganos florales.



El centeno es un cultivo resistente al frío.

Virus del enanismo amarillo (BYDV), los síntomas se manifiestan en las hojas, pues éstas se tornan amarillentas, engrosadas y rígidas. Se produce un retraso en la formación de las espigas (que se mantienen erguidas y se decoloran).

El centeno

Secale cereale **(Gramíneas)**

Se da mejor que el trigo en las zonas frías, sobre todo en suelos ácidos, arenosos y poco profundos, por lo que ha estado siempre muy extendido en regiones montañosas de duros inviernos. El centeno tiene un ciclo parecido al del trigo. **Se cultiva en tierras ácidas y arenosas de clima frío.**

En el ciclo vegetativo del centeno se distinguen tres períodos:

- **Período vegetativo**, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- **Período de reproducción**, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- **Período de maduración**, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

Generalmente el centeno, como cultivado en tierras pobres de las que se espera poco rendimiento, recibe muy pocas labores y poco abono. Como el centeno se cultiva en zonas frías, la siembra debe hacerse muy pronto. Generalmente se hace antes de que lleguen las primeras lluvias.

Al centeno le atacan los **céfidos** *(Cephus pygmaeus y Trachelus tabidus)*. Pocas veces lo hace el *Mayetiola destructor*. En cambio, sí puede ser afectado por los nematodos.

La royas más importantes que le afectan son las del tallo *(Puccinia graminis)* **y la roya de la hoja** *(Puccinia recondita)*; en cambio **la roya amarilla** *(Puccinia striiformis)* es moderadamente patogénica para el centeno.

El cornezuelo *(Claviceps purpurea)* es producido por un ascomiceto que ataca al centeno, pero no es específico de él.

El maíz

Zea mays. **(Gramíneas)**

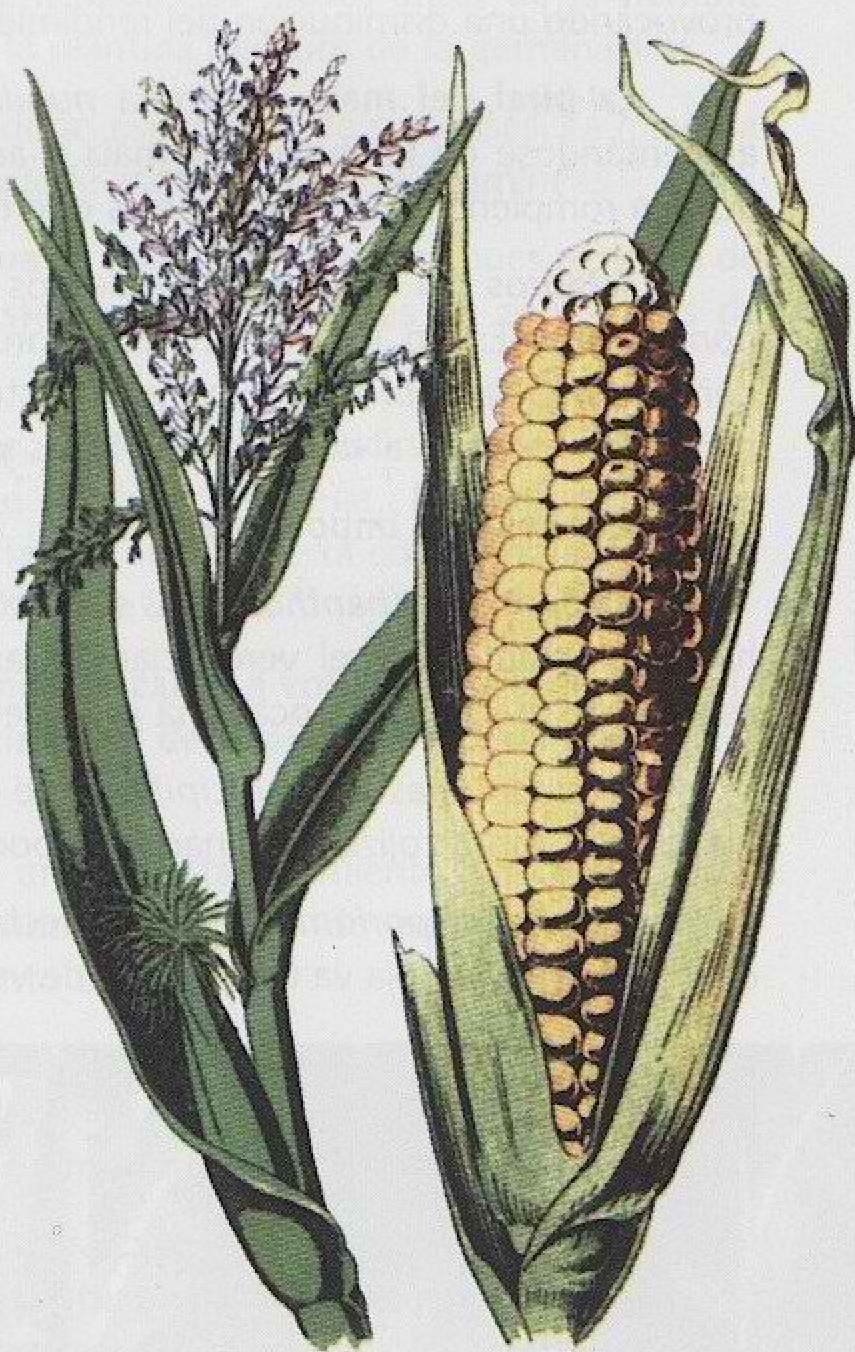
Se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 y 7 son los mejores. También prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buen drenaje para no producir encharcamientos que originen asfixia radicular.

En la preparación del terreno se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de retención de agua sin que se produzcan encharcamientos. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastrojos).

Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. **La separación de las líneas es de 0,8 a 1 m. y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm.** La siembra se realiza por el mes de abril.

El maíz es un cultivo exigente en agua. El riego más empleado es el de aspersión. Las necesidades hídricas varían a lo largo del cultivo. Cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero debe haber una humedad constante. La fase de floración es el período más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la producción obtenida, por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permitan una eficaz polinización y cuajado.

El aclareo es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes.



El maíz se adapta bien a gran cantidad de suelos.

Otras labores de cultivo son las de romper la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias (superficiales) se desarrollen.

Para la recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que estén bien secas. La recolección se hace de forma mecanizada para la obtención de una cosecha fácil, limpia y sin pérdidas de grano. Para la recolección de mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo. Previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad.

Para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido en humedad del 35 al 45%. El grano de maíz destinado al ganado debe tener un cierto contenido en humedad y se conserva en contenedores, previamente enfriando y secando el grano.

Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0°C y una humedad relativa del 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico.

El maíz para grano se conserva de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja. Estos secadores calientan, secan y enfrían el grano de forma uniforme.

Plagas más importantes

Gusano de alambre. Es un coleóptero. Produce los daños al alimentarse de todas las partes aéreas y subterráneas de las plantas jóvenes. Ocasionan un grave deterioro en la planta e incluso la muerte.

Gusano gris *(Agrotis ipsilon)*. Es un lepidóptero. Los daños se originan a nivel de cuello de la planta, produciendo graves heridas.

Pulgones. *(Rhopalosiphum padi y Rhopalosiphum maidis)*. Se alimentan de la savia, provocando una disminución del rendimiento final del cultivo.

La piral del maíz. *(Ostrinia nubilalis)*. Es un barrenador del tallo. Las larvas comienzan alimentándose de las hojas del maíz y acaban introduciéndose en el interior del tallo. Los tallos acaban rompiéndose y las mazorcas que han sido dañadas también.

Taladros del maíz. Se trata de dos plagas muy perjudiciales en el cultivo del maíz: *Sesamia nonagrioide*. Es un lepidóptero cuya oruga taladra los tallos del maíz produciendo numerosos daños. *Pyrausta nubilalis*. La oruga de este Lepidóptero mide alrededor de 2 cm de longitud, cuyos daños se producen al consumir las hojas y excavar las cañas de maíz.

Enfermedades más importantes

Bacteriosis *(Xhanthomonas stewarti)*. Ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparece un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración.

Pseudomonas alboprecipitans. Se manifiesta a través de manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

Helminthosporium turcicum. Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda. Las hojas caen si el ataque es muy marcado.


El maíz ecológico da buenos rendimientos.

Antracnosis *(Colletotrichum graminocolum)*. Provoca manchas color marrón-rojizo que se localizan en las hojas, produciendo arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.

Roya *(Puccinia sorghi)*. Aparecen pústulas de color marrón en el envés y el haz de las hojas, llegando a romper la epidermis.

Carbón del maíz *(Ustilago maydis)*. Produce agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos.

La alfalfa

Medicago sativa **(Leguminosas)**

Es un cultivo muy extendido en los países de clima templado. El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez. El pH óptimo del cultivo es de 7,2 recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6,8. **Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa.** La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5.

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Antes de realizar la siembra es necesario conocer las características del terreno, condiciones de drenaje y sobre todo el pH. **Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado** (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

A continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. **Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra** para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación.

Los métodos de siembra son a voleo o con sembradoras específicas de pratenses. La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas

En regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido. **Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano.**

En siembras asociadas con gramíneas la dosis de alfalfa debe reducirse a 6-8 kg/ha en praderas con pastoreo, y a 12-16 kg/ha en el caso de praderas de siega. **La profundidad de siembra depende del tipo de suelo:** en terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.25 cm., en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2,5 cm.

Cuando se realice el abonado se aplicará una enmienda caliza a voleo con anterioridad a la siembra, ya que el calcio es **muy importante para el crecimiento de la planta y es esencial para la nodulación.**

La fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. La alfalfa requiere grandes cantidades de potasio, pues de él depende la resistencia al frío, la sequía y el almacenamiento de reservas.

Los productos orgánicos de origen vegetal o animal se aplican en diferentes grados de descomposición para mejorar la fertilidad y las condiciones físicas del suelo. Las sustancias orgánicas más empleadas son: estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas, compost....

La cantidad de agua aplicada en el riego depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. En áreas con estaciones húmedas y secas definidas, el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca.

El control de las malas hierbas durante la nascencia y el desarrollo del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas en agricultura ecológica.

La cuscuta *(Cuscuta epythinum)* es una planta parásita que carece de hojas, clorofila y raíces, por lo que extrae la savia elaborada de la planta huésped mediante chupadores. La cuscuta forma una madeja de tallos filamentosos y volubles que envuelven a la alfalfa hasta ahogarla. La cuscuta se introduce en el alfalfar por semilla (mezcladas con las de alfalfa) o a través del agua de riego.

Medidas preventivas:

- Limpieza de semillas de cuscuta por medio de una decuscutadora.
- Limpieza de acequias o recorridos de los márgenes.
- Utilizar semillas de alfalfa no contaminadas.
- Controlar el pastoreo con ganado que pueda proceder de otras parcelas o zonas infectadas.

En la recolección, la frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha. Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano. **La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.**

La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra. Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.

El ensilado es un método de conservación de forrajes por medios ecológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento.

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el período productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en el que se reducen los costes de la explotación ganadera.

Plagas más importantes

Pulguilla. *(Sminturus viridis).* Se trata de un insecto de color verde amarillento que ataca las hojas de la alfalfa durante el invierno y principios de la primavera. Los síntomas se manifiestan en las hojas que aparecen taladradas, y al progresar el ataque quedan reducidas al esqueleto de sus venas.

Pulgones. *(Aphis medicaginis, A. laburni, Terioaphis maculata, T. trifoli, Acyrtosiphon pisum).* Son insectos chupadores de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que **necrosan los tejidos circundantes. Además segregan un jugo azucarado que impregna la planta y supone un caldo de cultivo para los hongos,** pudiendo modificar el sabor del forraje y haciéndolo poco apetecible para el ganado.

Gusano verde. *(Phytonomus variabilis).* Es un coleóptero de 10 mm de longitud, cuya larva de color verde con una línea blanca, ataca a los primeros cortes en primavera, produciendo los mayores daños.

Gusano negro o cuca. *(Colaspidema atrum).* Es un coleóptero crisomélido de 5 mm. de longitud y color negro brillante. Devora todas las hojas a excepción del nervio central, y en los últimos estadios devora los foliolos enteros.

Apión. *(Apion pisi, A.apricans).* Son curculiónidos de color negro con patas amarillas. Las larvas producen daños en las yemas terminales durante el periodo vegetativo.

Chinche de la alfalfa *(Nezara viridula, Lygus pratensis).* Son heterópteros de color verdoso, que ocasionan daños en yemas y caída de flores.

Rosquilla o gusano gris *(Prodenia litura, Agrotis segetis).* Es una plaga polífaga, cuya oruga se alimenta vorazmente por la noche desde finales de verano hasta otoño.

Palomillas *(Phlyctaenodes sticticalis, Dichomeris lotellus y Loxostege sticticalis).* Son lepidópteros cuyas larvas devoran las yemas y hojas de la alfalfa.

Gorgojo. *(Tychius sp.).* Es un curculiónido cuya larva devora las semillas en el interior de las vainas.

Trips. *(Frankliniella sp.).* Es un insecto muy pequeño que se alimenta de las células de las plantas, y al romper los tejidos produce manchas blanquecinas en las hojas, peciolos y yemas.

Ácaros *(Tetranynchus sp.).* Se trata de un pequeño arácnido, que se concentra en la parte inferior de las hojas, de las que se alimenta y en las que pone sus huevos. Los síntomas se manifiestan con puntos translúcidos que se tornan marrones o negros con el tiempo.

Nematodos *(Ditylenchus dispaci, Pratylenchus penetrans, Meloidogine sp., Trichodorus sp.).* Son una de las plagas que afectan a la producción de alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realizan en el tejido de la alfalfa, aunque son considerados como una plaga del suelo por sobrevivir en el mismo, junto a los restos de cosecha.

Enfermedades más importantes

Mal vinoso *(Rhizoctonia violacea, R. solani).* Esta enfermedad puede permanecer en el terreno hasta veinte años, por tanto una vez que el suelo se ha infectado resulta muy difícil sanearlo. El síntoma clásico es la aparición en el cuello de una podredumbre que inicialmente afecta a la zona más externa, pero profundizando hasta la raíz principal.

Roya de la alfalfa. *(Uromyces striatus).* Se trata de una enfermedad típica de zonas cálidas. Aunque no produce la muerte de la planta, afecta a la producción y a la calidad del forraje. Los síntomas se manifiestan fundamentalmente en las hojas, apareciendo pústulas marrones o pardas, de hasta medio milímetro de diámetro, en cuyo interior se encuentran las esporas.

Viruela de las hojas. *(Pseudopeżiza medicaginis).* Es similar a la roya, atacando especialmente a las plantas jóvenes y las hojas inferiores, al tener ésta una mayor humedad ambiental.

Verticilosis. *(Verticilium albo-atrum).* La planta amarillea y las hojas inferiores y tallos acaban secándose.

Podredumbre blanca. *(Sclerotinia trifoliorum).* Este hongo ataca al cuello y raíz de la planta, dando lugar a una podredumbre blanca y húmeda.

Antracnosis. *(Colletotrichum trifolli).* Este hongo ataca a las partes aéreas de la planta, sobre todo a los tallos, llegando incluso hasta el cuello de la planta.

La remolacha

Beta vulgaris L *(Quenopodiaceae).*

El clima templado, soleado y húmedo contribuye a la producción de un elevado porcentaje de azúcar en la remolacha. **Los suelos deben ser profundos con un pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación.** Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo.

Variedades:

Tipo E: (del alemán Enstereich: rico en cosecha). Son plantas rústicas que dan un rendimiento en peso elevado, pero con riqueza media.

Tipo Z: (del alemán Zucherreich: rico en azúcar). Son plantas con menos hojas, que proporcionan una menor cosecha, pero con raíces más ricas en azúcar. Su ciclo suele ser de menor duración. Son propias de suelos fértiles.

Tipo N: (del alemán Normalreich: medianamente rica). Tiene aptitudes intermedias entre los dos tipos anteriores, es decir, más producción que las de tipo Z en peso, y más riqueza en azúcar que las de tipo E. Su rusticidad también es intermedia entre los tipos E y Z.

La semilla de la remolacha necesita un contacto completo con el suelo y además un sustrato firme para que la raíz pueda entrar con fuerza. La distancia entre líneas oscila entre 45-65 cm, se debe estrechar la interlínea hasta donde lo permita la maquinaria empleada

El agua, es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha azucarera; a la vez es el más difícil de manejar, por depender de muchos otros parámetros como climatología, tipo de suelo, profundidad de raíces, etc. Los suelos arenosos tienen menor capacidad de retención de agua, por tanto los riegos tendrán que ser más ligeros y frecuentes; ocurriendo lo contrario en suelos arcillosos.

Las exigencias nutricionales de la remolacha azucarera son elevadas y la fertilización debe tener en cuenta el ciclo vegetativo largo. Este exige por un lado fuentes disponibles y asimilables rápidamente y por otro lado nutrientes de acción prolongada y persistentes. **Se recomienda aplicar 22.000 kg/ha de un estiércol bien curado y bien repartido por el campo en una capa regular.**

La recolección consta de las siguientes operaciones: deshojado, descoronado, arranque y carga. Todas estas operaciones pueden ser realizadas por una misma máquina (cosechadoras integrales) o bien ser realizadas por máquinas independientes (equipos descompuestos).

Plagas más importantes

Gusano de alambre *(Agriotes lineatus).* Es uno de los insectos del suelo más común y que mayor daño puede causar, especialmente en la siembra. Los mayores daños son los causados por las larvas a partir del tercer año.

Mosca de la remolacha *(Pegomya betae).* Este díptero no suele ocasionar graves daños, pese a estar muy extendido, aunque en condiciones climáticas favorables ha obligado al agricultor a resembrar.

Gusano gris *(Agrotis segetum).* Suele atacar a la planta de la remolacha cuando es pequeña y cuando es grande se introduce por la raíz formando en ella profundas galerías.

Pulgones *(Aphis fabae, Myzus persicae).* Son los parásitos más frecuentes en el cultivo de la remolacha, causando un notable perjuicio al ser transmisores de virus.

Pulguilla de la remolacha *(Chaetocnema tibialis).* El ataque se manifiesta en las hojas a través de pequeños orificios en forma de perdigonada. Estos daños pueden llegar a ocasionar la muerte de la planta.

Cleonus *(Cleonus mendicus).* Es el insecto más dañino en el cultivo de la remolacha y en áreas de secano; si las condiciones ambientales le son favorables, puede llegar a ocasionar la pérdida casi total de la cosecha.

Lixus *(Lixus junci, Lixus scabricollis).* Constituye junto a los Cleonus los insectos más dañinos; tanto las larvas como los adultos producen daños en la remolacha.

Nematodos *(Heterodera schachtii, Meloidogyne incognita).* Los síntomas se presentan por "rodales" de plantas amarillentas, con poco vigor y gran número de raíces con pequeños nódulos blancos (quistes) que pueden permanecer durante mucho tiempo y dar lugar a malformaciones de difícil eliminación.

Enfermedades más importantes.

Oidio *(Erysiphe comunis).* Esta enfermedad se ve favorecida por la inversión de temperaturas calurosas y por el empleo de agua calcáreas o salinas en el riego. Los síntomas se manifiestan en las hojas exteriores, que aparecen cubiertas por una masa algodonosa blanca, de aspecto pulverulento.

Roya *(Uromyces betae).* Esta enfermedad suele aparecer a finales de verano. Sus síntomas son de fácil reconocimiento, pues aparecen pequeñas pústulas de 1 mm. de diámetro (soros) de color marrón o anaranjado que contienen un polvillo rojizo que mancha cuando se toca, instalándose tanto en el haz como en el envés de las hojas.

Cercospora *(Cercospora beticola).* El hongo causante de este enfermedad penetra en los estomas de las hojas de remolacha, desarrollándose en su interior.

Mal vinoso *(Rhizoctonia violacea).* Es una de las enfermedades que produce más daños. La raíz se ve envuelta por un micelio violáceo que se propaga de unas raíces a otras, por tanto se observan rodales atacados en el cultivo.

Mildiu de la remolacha *(Peronospora schachtii).* Este hongo ataca las hojas enrollando sus bordes, apareciendo unas eflorescencias gris-violáceas en el envés, que corresponden a la fructificación del hongo.

14. Sistemas frutícolas de regadío

A la hora de plantear la implantación de un sistema frutícola deben analizarse una serie de factores que permitirán acercarse a la realidad lo más posible. Así se podrán prever con antelación los posibles problemas y establecer una serie de estrategias para resolverlos a medida que se vayan presentando.

Factores analizables:

- Ambientales.
- Agronómicos.
- Económicos.
- Comerciales



El clima condiciona el tipo de árboles frutales

Factores ambientales

Son importantes porque influyen de forma determinante. Las plantas que se utilicen estarán sometidas a una serie de condicionantes climatológicos que serán más o menos beneficiosos y a los que podrán estar más o menos adaptadas. Las características climatológicas de la zona en la que se quiere implantar el frutal pueden condicionar el tipo de planta que se empleará en función de las necesidades que requiera y la capacidad del medio ambiente para satisfacer esas necesidades.

Así, por ejemplo, la escasez y el mal reparto de la pluviometría es un inconveniente para las plantaciones de frutales. Salvo pocas especies rústicas, la mayoría necesitan agua para mantener producciones comerciales. El problema es diferente si se dispone de agua para poder regar. **Por otro lado las heladas primaverales frecuentes son un factor de riesgo de consideración obligada.** Los métodos de defensa son costosos y no siempre eficaces. Además se debe tener en cuenta que: altas temperaturas estivales, baja humedad ambiental, insolación alta, favorecen el ataque de plagas y enfermedades.

Otro factor determinante lo constituye el suelo; sus características, su estructura y su estabilidad. Hay suelos calizos (Ph por encima del 7,5) que provocan problemas de clorosis y no hay muchos patrones resistentes. Estos suelos tienen muy baja fertilidad como consecuencia de la baja tasa de materia orgánica y para mantener producciones comerciales es necesario cuidarlos mucho. **Por eso el suelo es uno de los elementos que se deben tener muy en cuenta para conseguir mejor rendimiento.**

Factores agronómicos

Estos están impuestos por la situación geográfica y las características de la parcela, la topografía del terreno, las posibilidades de riego y la infraestructura necesaria para implantar los frutales.

La situación geográfica nos plantea exposiciones más o menos fuertes al sol, por tanto de mayor o menor cantidad de luz y frescura (humedad del suelo). La altitud nos enfrenta con zonas más cálidas o zonas más frías.

Tanto los factores ambientales como los agronómicos nos darán una idea adecuada del tipo de frutales que podemos implantar con más éxito porque se adaptan mejor a las características de la zona. Tener esto claro supone ahorrar muchos problemas en el futuro o, al menos, estar preparados para poder combatirlos.

Factores económicos

La cuantía de la inversión inicial siempre es alta en comparación con otros sistemas agrícolas. Es uno de los condicionantes más importantes. Por otro lado **los resultados siempre se obtienen a medio y largo plazo** aún utilizando técnicas adecuadas de manejo de la planta y de labores. Los resultados se miden en años y no en meses. **Los costes de infraestructura y los gastos de mantenimiento son más grandes.**

Factores comerciales

Son actualmente los que más condicionan. Hay que tener claro cual va a ser la orientación productiva, el mercado de destino y la organización comercial. La fruta temprana, extra temprana y de calidad siempre tendrá mayores posibilidades. Por el contrario los defectos organizativos y estructurales son dos de los grandes problemas que pueden frenar su rentabilidad.

Elección de especies y variedades

En función de los factores estudiados anteriormente se procederá a elegir las especies y variedades frutícolas que mejor se adapten a las condiciones ambientales, geográficas y al tipo de suelo que se tenga en la finca. No se deben olvidar los factores económicos y comerciales al hacer esta elección buscando aquellas especies que sean apreciadas y tengan buen mercado. También es interesante introducir en la finca la mayor variabilidad posible tanto de especies de frutales como de otras especies que pueden colocarse en lugares marginales o rodear la plantación a manera de seto. Con ello se contribuye de forma importante a dotar de mayor estabilidad al sistema.



Plantación con tutor. Fuente: Fausta Minardi 1999.

La plantación

Antes de llevar a cabo la plantación debe procurarse una mejora en las características del suelo y en sus reservas de nutrientes. Por eso es interesante empezar antes con un abono verde o incluso haber dejado el terreno algunos años de pastizal.

Una vez que el suelo está en buenas condiciones se procederá a la plantación. En este punto debe indicarse la importancia que tiene el marco de plantación, es decir la distancia que habrá entre los árboles. Esta variará en función de las características del suelo y también del tipo de forma que le demos a la planta. **Se debe tener en cuenta que:**

- **Plantas demasiado próximas van a competir por el espacio y por los nutrientes** y por tanto es fácil que se desarrollen más débiles.

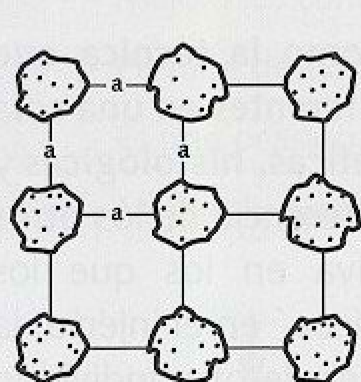
- **Si el espacio es el adecuado, las plantas no competirán entre sí** y podrán dedicar todas sus energías a la producción de fruta.

- **Cuanto mejor sea el terreno se debe dejar más espacio** porque las raíces se extenderán sobre una superficie mayor.

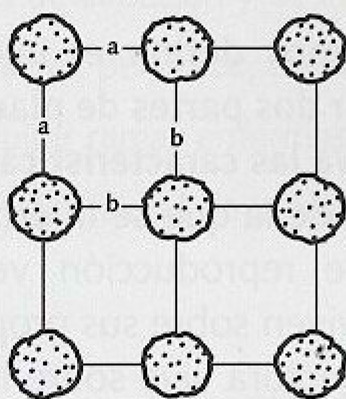
La mejor época para hacer la plantación es el otoño, durante el mes de octubre o noviembre, antes de entrar en los períodos más fríos. Las raíces durante ese período crecen y se adaptan a las nuevas condiciones del terreno en un momento en el que la planta no las va a exigir nada. De esta forma, cuando en la primavera se produce la brotación, la planta se encuentra más arraigada y en mejores condiciones para soportar las necesidades de la copa y para soportar mejor los períodos de sequía. **Además la plantación en otoño permite a la planta beneficiarse de las lluvias que caerán durante la época de mayor humedad.**

Previamente a la plantación es conveniente realizarle un reforzado de la planta con el fin de proporcionarle más vigor y potenciar el desarrollo de las raíces. **Consiste el reforzado en cortar todas las puntas de las raíces.** De esta manera se estimula la formación de nuevas raíces secundarias como consecuencia de la desaparición de las yemas terminales. **Una vez realizada esa acción se procede a plantar.**

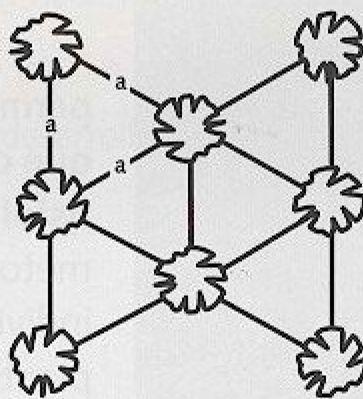
Formas de distribuir las plantas



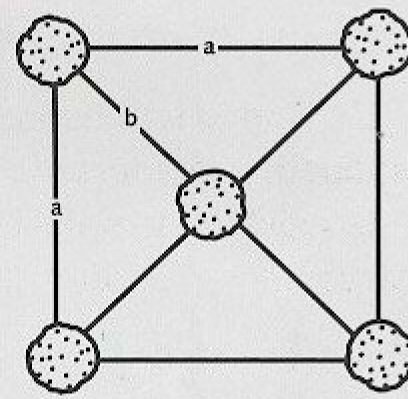
Marco real



Marco rectangular



Tresbolillo



Cinco de oros

Se hacen los hoyos en los cuales se introduce la planta reforzada y se añade tierra poco a poco mientras se extienden al máximo las raíces. En este punto es interesante considerar la posibilidad de añadir compost mezclado con la tierra con el fin de mejorar la estructura del suelo alrededor de las raíces y favorecer la nutrición de las mismas.

Una vez que se ha concluido la plantación puede realizarse también un reforzado de la parte aérea. Esto se hace cortando al menos 1/3 de la parte que queda por encima del suelo. Con ello se quiere estimular en la planta nuevas yemas, para que se desarrollen cuando empiece el período vegetativo.

No es conveniente apisonar fuertemente el terreno alrededor de la planta recién plantada porque con ello se puede compactar demasiado. Se apisona ligeramente para que la planta se sujete y nada más. Poco a poco el terreno se irá compactando de forma natural. Con el suelo poco compactado se mejora el desarrollo de las raíces.


El marco de plantación depende de la estructura del árbol.

El injerto

Se considera el injerto como un tipo de reproducción vegetativa que permite reunir en una misma planta características interesantes de plantas distintas. Así se pueden unir a raíces que se adaptan bien al suelo copas más productivas o con frutos de características interesantes desde el punto de vista organoléptico o comercial. **Este sistema tiene la ventaja de poder disponer de un material de partida adulto y por tanto de acelerar la entrada en producción de la planta.**

La razón principal para injertar es que muchas veces las variedades productoras no pueden reproducirse sobre sus propias raíces porque no tienen buena capacidad de enraizamiento y darían lugar a plantas débiles. **Por ello debe injertarse sobre plantas cuyo sistema radical se desarrolle ampliamente y sea más resistente a las condiciones ambientales y a las características del suelo.**



Árboles frutales injertados en corona.

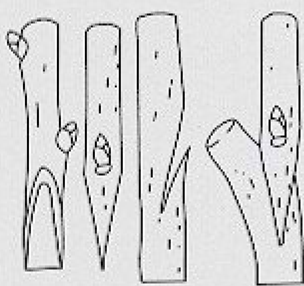
Estos patrones pueden aportar ventajas a las variedades productivas:

- Mejor adaptación a distintos tipos de suelos.
- Desarrollo más rápido.
- Aumento o disminución del vigor.
- Más rendimiento o rapidez de producción

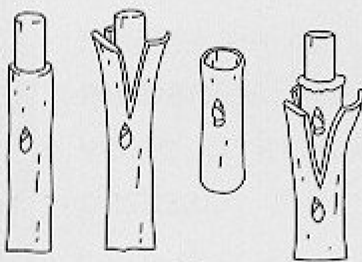
Podemos definir el injerto como la técnica que permite unir dos partes de plantas diferentes en una sola que conserva las características genéticas, histológicas y fisiológicas de la que se injerta. A diferencia de los otros métodos de reproducción vegetativa en los que los individuos viven sobre sus propias raíces, en el injerto, la planta productora vive sobre las raíces de otro individuo de la misma especie.

Debe haber compatibilidad entre el patrón y el injerto. En general cuanto más próximas sean genéticamente las dos plantas y más cuidadosas sean la técnicas de ejecución, más rápidamente se realizará la soldadura.

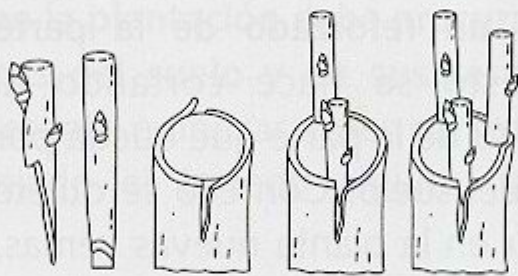
TIPOS DE INJERTOS



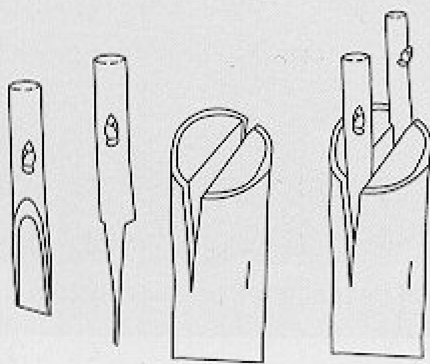
Lateral



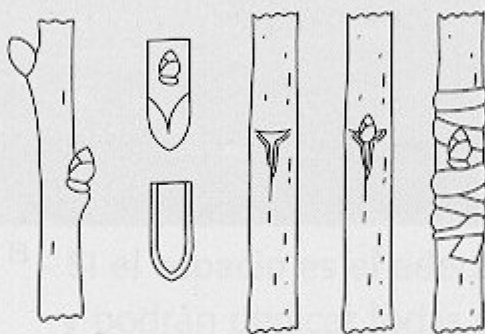
Canutillo



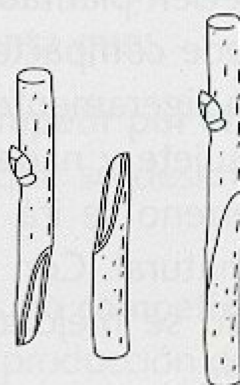
Corona



Hendidura



Yema



Empalme

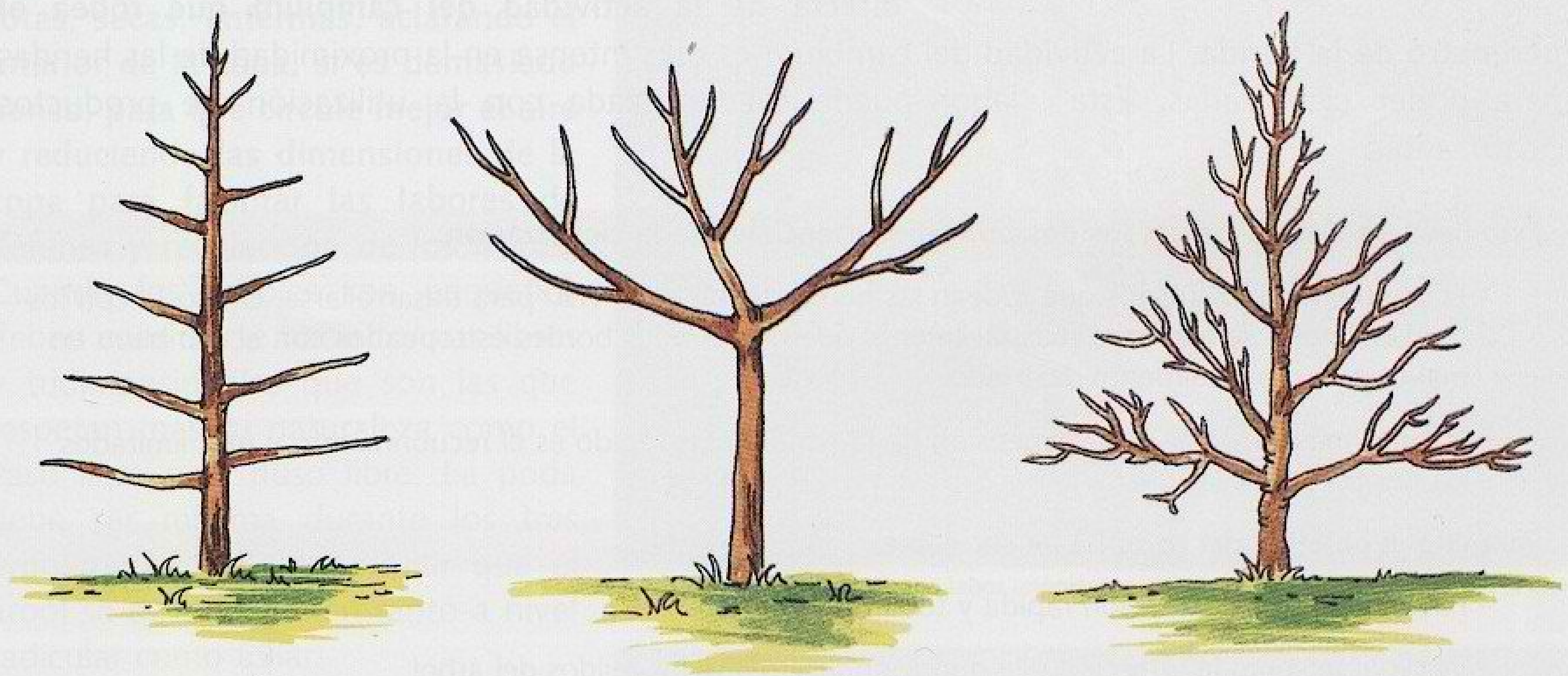
Época de injerto

La época de injerto está relacionada con el tipo de injerto que deseamos llevar a cabo, ya que cada uno requiere unas condiciones determinadas, y el tamaño de la planta a injertar. De forma general podemos distinguir los siguientes casos:

Cuando la corteza no se separa de la madera o se separa con dificultad:	
En febrero - marzo:	**injerto inglés o en cadillac.**
En marzo - abril:	**injerto inglés, en cadillac, incrustación, hendidura, corona...**
Cuando la corteza se separa de la madera fácilmente:	
En abril - mayo:	**injerto de canutillo, flauta o anillo y escudo con yema activa.**
En julio - agosto:	**injerto de escudo de yema y placa con yema durmiente.**

La poda

La poda es una labor importante en los árboles frutales porque cumple varios fines en la planta:
- Proporciona una forma tridimensional a la planta.
- Mejora las condiciones de aireación y de insolación necesarias para favorecer el proceso de nutrición.
- Permite despojar, de forma periódica, de un cierto peso a la planta.
- Es una ocasión para quitar ramas enfermas, poco desarrolladas y poco vigorosas.
- Mejora la producción y la calidad de la fruta.

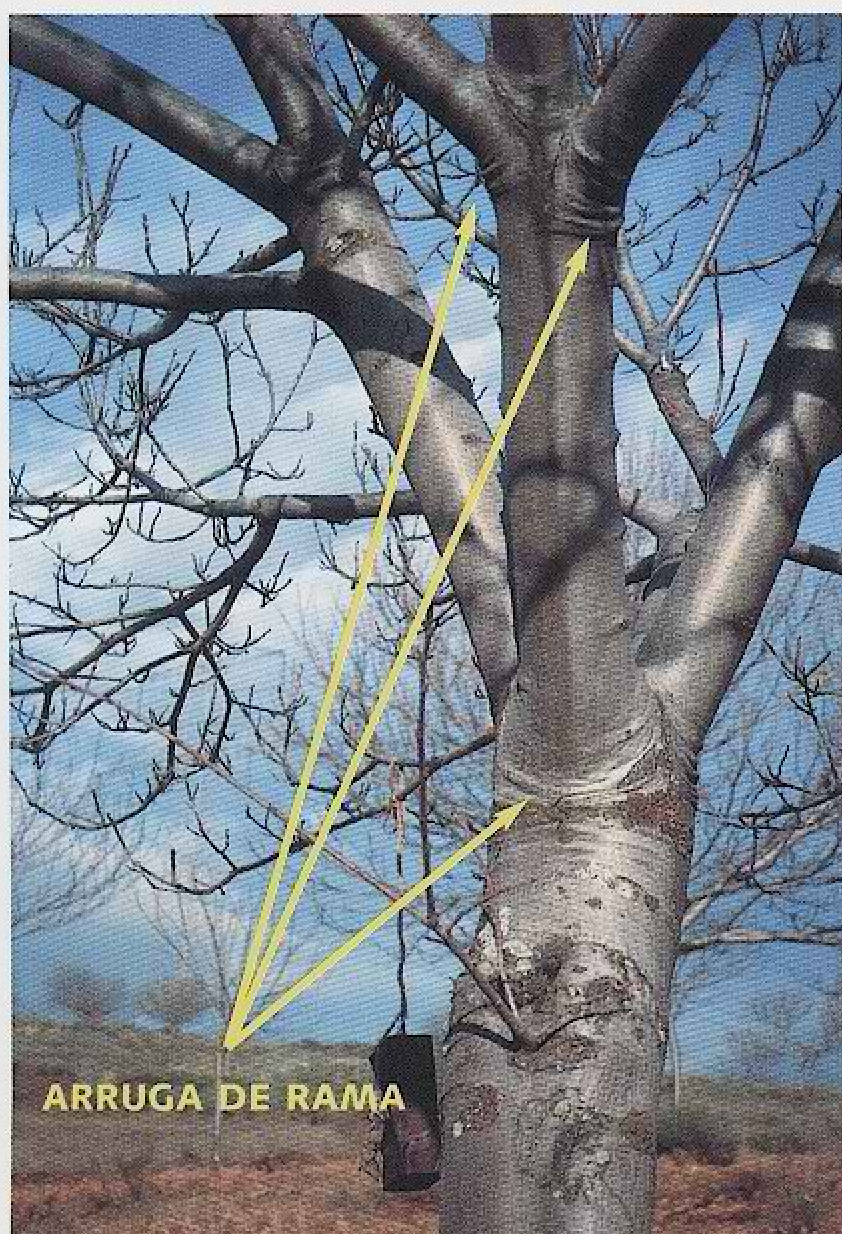


Diferentes tipos de formación de los árboles: palmeta, vaso y eje vertical. Fuente: Fausta Minardi 1999.

Cuando se va a podar es necesario tener claro cuales son las necesidades de la planta y como se debe intervenir en la copa con el fin de que la labor realizada sea un beneficio para la planta y no se produzcan daños o debilitamiento, algo que puede suceder si no se hace bien.

No se debe olvidar que hay una relación entre el volumen de la copa y el volumen de las raíces. **Normalmente se dice que las raíces ocupan una superficie que se corresponde con la proyección de la copa sobre el suelo.**

Otra relación indica que el buen funcionamiento de la copa presupone un buen funcionamiento de las raíces y a la inversa, el mal funcionamiento de las raíces muchas veces se manifiesta en la copa. Si las raíces trabajan bien la copa puede disponer de savia bruta abundante para trabajar. Si la copa trabaja bien, la planta dispone de alimento suficiente. **Por eso una acción sobre las raíces tiene su incidencia sobre la copa y a la inversa.**



La arruga de rama es bien visible en el árbol.

Si se realiza una poda severa o parte de la copa es afectada por una enfermedad, por ejemplo, se verán afectadas las raíces. La planta se verá obligada a desprenderse de parte de las raíces. Si las raíces son afectadas por una enfermedad (podredumbre de raíces, por ejemplo), la planta se verá obligada a desprenderse de parte de la copa (algunas ramas de la copa se secan). Normalmente se desprende primero de aquellas ramas que se encuentran más alejadas de las raíces, como son las más altas, y la planta comienza a secarse de arriba hacia abajo.

Los posibles problemas que se presenten en las raíces no se pueden observar directamente porque están enterradas. Por eso, **cuando se observa alguna anomalía en la copa se puede pensar en qué posibles problemas hay en las raíces o en el suelo. Hay que mantener un equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo.**

Los principios de la cicatrización

A la hora de cortar se busca que la herida realizada en el árbol cicatrice y no quede expuesta. El árbol no produce tejidos específicos para proteger las heridas. **Estas se cubren con la formación de un labio cicatrizante (callo cicatrizal). Este es consecuencia directa de la actividad del cambium que rodea el perímetro de la herida.** La actividad del cambium es más intensa en la proximidad de las heridas para poder cicatrizarlas. Esta labor puede ser reforzada con la utilización de productos cicatrizantes.

Esto lleva a tener en cuenta los dos principios esenciales de la cicatrización:
- El cambium de los tejidos que rodean las heridas debe estar vivo para desarrollarse. Un corte con los bordes limpios se recubrirá más fácilmente que uno con los bordes estropeados con el cambium en mal estado o parcialmente destruido.
- Cuanto más pequeña es la dimensión de la herida, más rápido es el recubrimiento y más limitados los riesgos de infección.
Para ello el objetivo del corte ha de ser doble:
- Favorecer una cicatrización rápida y total.
- Evitar al máximo la infección y la pudrición interna de los tejidos del árbol.

Emplazamiento del corte

Para conseguir que la herida cicatrice es imprescindible hacer el corte en el lugar adecuado. En cada rama, generalmente, asociada a su axila se observa, sobre la corteza del árbol, una arruga cuya orientación varía con la rama. Se produce a consecuencia de la presión ejercida por las células que forman el cambium del tronco y el cambium de la rama. Esa presión provoca que los tejidos se deformen y aparezca una zona de madera muy dura en la axila de la rama. Debajo de la rama y en sus lados el fenómeno existe pero es menos acentuado ya que el ángulo entre el tronco y la rama es más abierto. La deformación es más débil y forma el cuello de la rama.

Los tejidos internos de la arruga de la rama de la corteza y los del cuello de la rama constituyen el límite entre los tejidos de la rama y del tronco.

La poda viene realizándose tradicionalmente durante el periodo de reposo vegetativo. Esto supone algunas ventajas especialmente la de resultar mucho más sencilla por la ausencia de hojas

en el árbol que impedirían una buena apreciación de su estructura. Además coincide con una época de poco trabajo en el campo y por tanto el agricultor dispone de más tiempo para podar. Sin embargo supone algunas desventajas como la dificultad de cicatrización de las heridas y, en las zonas más frías, una mayor vulnerabilidad del árbol a sufrir daños por heladas.



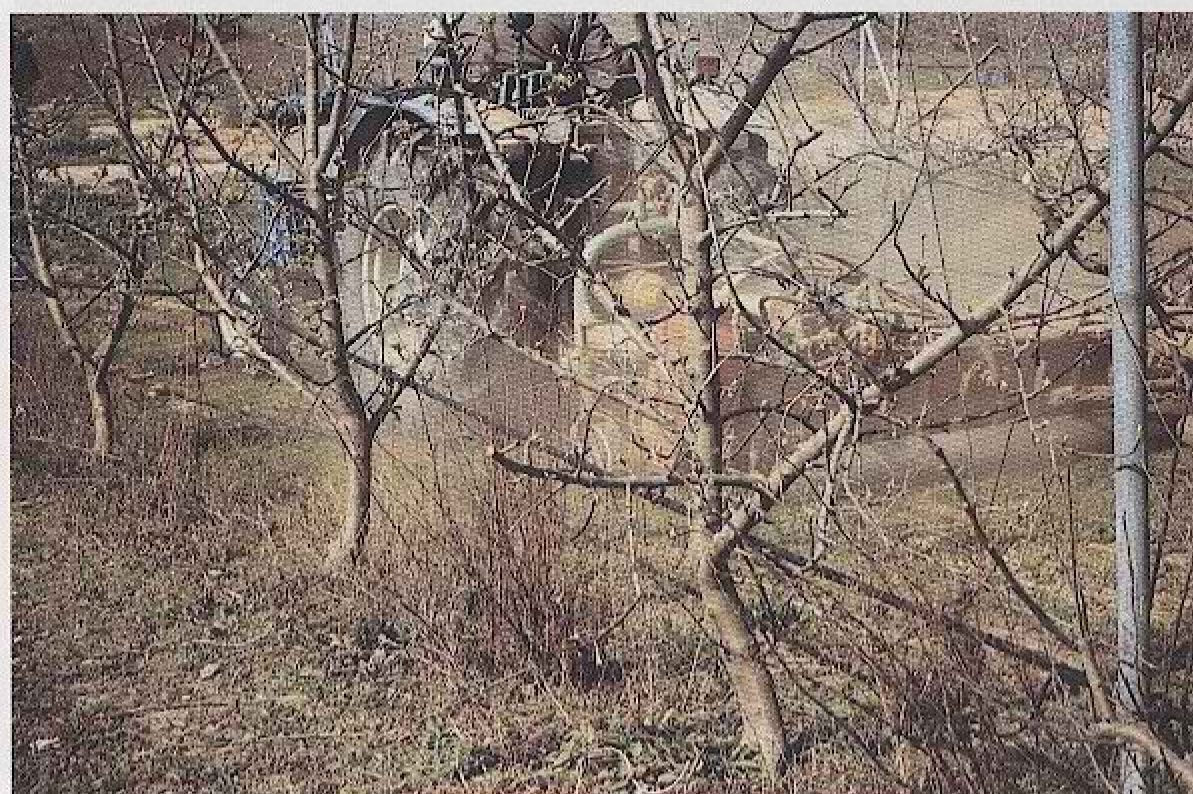
El corte debe ir en el emplazamiento correcto.

Para que las heridas puedan cicatrizar la poda debe realizarse al inicio del otoño antes que la savia deje de circular con los fríos intensos del invierno o al principio de la primavera antes de que se produzca la brotación cuando la savia está ya en circulación. En agricultura ecológica la poda tiene como finalidad ayudar a la planta a renovar su parte aérea y a encontrar el equilibrio. Un árbol tiende de forma natural a un desarrollo armonioso que le permite aprovechar al máximo la energía solar. **El objetivo de la poda es ayudar a la planta a crecer más sana y productiva eliminando las ramas rotas, secas, enfermas, aclarando el interior de la copa, si es demasiado denso, para que circule mejor el aire y reduciendo las dimensiones de la copa para facilitar las labores de defensa y recolección de los frutos.** Cuando los árboles son pequeños deben conducirse hacia formas libres y tridimensionales que son las que respetan más su naturaleza como el vaso libre o el huso libre. La poda debe ser mínima durante los tres primeros años para permitir que el árbol se desarrolle bien tanto a nivel radicular como foliar.


La poda cumple una labor importante en los árboles frutales de cara a la producción.

La fertilización

La fertilización debe estar apoyada en la utilización de materia orgánica. Hay que pensar en devolver al suelo al menos parte de la materia orgánica que se ha extraído con la fruta. **Una posibilidad es la utilización de compost que se confeccionaría en un año para utilizarlo en el siguiente.** En la confección se pueden aprovechar los restos de poda, las hojas, frutos en mal estado… de la presente campaña.


Los restos de poda triturados y la hierba pueden compostarse en superficie.

El otoño es la mejor época para aplicar el compost a los árboles frutales. Debe esparcirse alrededor del tronco en los árboles jóvenes y año tras año se alejarán las aplicaciones para obligar al árbol a extender su sistema radicular y explorar el máximo de superficie posible. Cuando la plantación tiene una cierta edad se aplica entre las líneas, encima de la hierba que crece bajo los árboles, sin necesidad de enterrarlo. **El mantenimiento de una cubierta vegetal permanente es una regla básica en fruticultura ecológica para evitar la erosión del suelo, mejorar su estructura y la retención de agua, y potenciar una fuerte actividad microbiana.** Sólo cuando los árboles son pequeños o cuando no se dispone de suficiente agua la cubierta vegetal puede eliminarse durante la primavera-verano para evitar la competencia por agua.

Si la cobertura vegetal no es suficientemente rica durante el otoño se puede hacer una siembra de abono verde que incluya una mezcla de gramíneas y leguminosas. Al llegar la primavera se siega y se deja secar en la superficie pero no se entierra. Con el paso del tiempo y la mejora de la fertilidad del suelo se dispondrá de una cubierta vegetal espontánea, equilibrada y rica en especies de diferentes familias que harán innecesarias las siembras suplementarias.

Cuidados de los árboles frutales durante el reposo vegetativo

Los períodos otoñal e invernal son considerados de gran importancia para el cultivo de frutales. Los cuidados que se dispensen a los árboles durante ellos, cuando la planta se encuentra en reposo vegetativo servirán para preparar un nuevo ciclo en la primavera siguiente. Es posible estimular el vigor y la vitalidad de los árboles aumentando su capacidad de producción y su resistencia a plagas y enfermedades en la siguiente estación. De las acciones durante el otoño dependerá el éxito de la cosecha del próximo año. **Vamos a repasar las principales acciones que se pueden hacer durante este período para el beneficio de los frutales.**

Tratamientos fitosanitarios

La ausencia de las partes más sensibles del árbol (hojas, flores y frutos) permite realizar una profunda limpieza fitosanitaria del tronco y las ramas. Hay que tener en cuenta que muchas de las plagas y enfermedades que afectan a los árboles durante la primavera se refugian en la corteza y en las yemas dormidas durante los meses de frío. Se debe aprovechar este periodo para realizar los tratamientos adecuados que evitarán que estas plagas y enfermedades vuelvan a reproducirse la primavera siguiente.

Los principales tratamientos son:

Caldo Bordelés:

Se aplica en la caída de hojas a una dosis de 1,5 kg/hl. Sirve para enfrentarse a enfermedades fúngicas como la monilia, la gomosis, la lepra y el chancro. Debido a los efectos nocivos del cobre sobre los microorganismos del suelo, el caldo Bordelés se sustituirá, cuando sea posible, por una **decocción de cola de caballo realizada con 1 kg de planta fresca en 10 litros de agua y diluida 5 veces para su aplicación.** Para preparar la decocción se deja la planta en remojo durante una noche y al día siguiente se calienta hasta ebullición, se deja hervir 20 minutos y se aplica una vez enfriada. Otra alternativa es aplicar el caldo bordelés sólo a aquellos árboles que hayan sufrido alguna enfermedad fúngica durante el ciclo anterior y cola de caballo al resto como medida preventiva.



Carpocapsa

Purín fermentado de ortigas y decocción de cola de caballo:

Se mezcla un litro de purín fermentado de ortigas con medio litro de decocción de cola de caballo y se diluye 50 veces en agua. Se aplica a los troncos y ramas para vitalizar a la planta. Para elaborar el purín fermentado se macera 1 kg de planta fresca en 10 litros de agua durante 7 días y se expone al sol. **Este tratamiento puede repetirse varias veces a lo largo del año.**

Macerado de ortigas:

Se deja macerar 1kg de planta fresca en 10 l de agua durante tres días y se aplica sin diluir a los troncos y ramas contra el pulgón lanígero.



Recolección de la manzana.

Purín de helechos:

Se utiliza 1 kg de planta fresca o 100 gr de planta seca en 10 l de agua. Se deja fermentar durante 1 ó 2 semanas removiendo cada día. Se aplica sin diluir contra pulgón lanígero y las cochinillas.

Limpieza del tronco

Consiste en la aplicación, en otoño, de una pasta que protegerá al árbol durante todo el invierno a la vez que ayuda a eliminar todas aquellas plagas que se hayan podido refugiar en él. Se inicia con la eliminación de los brotes que hayan surgido en el tronco, después se eliminan las partes muertas de la corteza y se cepilla bien o se aplica una solución de lejía al 50%. **Para los árboles más delicados (melocotonero, manzano, higueras, nogal, etc) se utiliza un cepillo de cerdas vegetales mientras que para los más resistentes (peral, albaricoque, etc) se puede utilizar un cepillo de alambre.** La limpieza debe ser efectiva pero sin producir lesiones visibles en la corteza. **Una vez que el tronco está limpio se aplica una pasta especial que tiene múltiples acciones: fertilizante, bioestimulante, cicatrizante y antiparasitaria.** Este proceso se conoce también con el nombre de enlucido. En la literatura se encuentran diversas recetas, de las cuales se detallan a continuación.

Preparados utilizables para el tratamiento de los troncos de los árboles:

Para 20 litros de mezcla	
Agua	10 litros
Bentonita	4 litros
Lithothamne	5 litros
Azufre en polvo	0,5 litros
Silicato de sodio	1 litros
Algas pardas en polvo	50 g

Para 20 litros de mezcla	
Agua	1 l
Cal en polvo	7 kg
Azufre en polvo	2 kg
Tintura madre de propoleo	100 cc
Tintura madre de equiseto	100 cc

Para 20 litros de mezcla	
Agua	10 litros
Arcilla	5 kg
Boñiga de vaca	3 kg
Lithothamne	500 g
Silicato de sodio o decocción de cola de caballo	0,5 l
Ceniza de madera	500 g

Todo aquello que no se haga durante este período, habrá que compensarlo con más trabajo al llegar la primavera. Aumentarán los tratamientos si no existe un buen estado sanitario durante el invierno. Habrá menos fruta y más problemas de plagas si la poda no ha sido correcta. El compost aportado durante el otoño nos asegurará, al llegar la primavera, un buen mantenimiento de la estructura del suelo, un buen nivel de actividad biológica y un suministro de nutrientes adecuado y suficiente para obtener frutos abundantes y de calidad.

La cubierta vegetal.

Puede ser interesante cubrir el suelo al menos durante una parte del año con una cubierta vegetal. Esta cubierta permite mantenerlo en buenas condiciones evitando la excesiva erosión, permite conservar mejor la humedad, es un sistema de contención de las malas hierbas y con el tiempo, esa cubierta puede incorporarse al suelo mejorando en este caso la cantidad de materia orgánica y potenciando la actividad microbiana del mismo.



Las flores se polinizan por el viento o mediante insectos

Entre las plantas que se deben utilizar están las leguminosas por su capacidad para aportar nitrógeno al suelo del que se pueden beneficiar también los árboles, **y las gramíneas** que pueden ponerse solas o asociadas con las anteriores. Estas plantas deben elegirse en función de las características del suelo, de su situación, de sus necesidades y también de la disponibilidad de agua.

La polinización

Un gran número de frutales tienen mecanismos de autoesterilidad total o parcial por ese motivo es necesario que se produzca una polinización cruzada de unos árboles a otros. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de diseñar el cultivo por que es necesario poner plantas polinizadoras y más de una variedad para obtener después unos resultados aceptables.

La polinización consiste en que el grano de polen se traslade de los estambres hasta el estigma de la flor. **Los mecanismos más comunes para llevar a cabo la polinización son el aire (polinización anemófila) y los insectos polinizadores (polinización entomófila).**

En el caso de los insectos, éstos se sienten atraídos por el aroma y el néctar que segregan las flores. Un grupo importante en la polinización de los frutales lo constituyen las abejas, por ello es interesante asociar a estos cultivos la presencia de algunas colmenas que favorecen el proceso de polinización y al mismo tiempo proporcionan miel y otros productos.

MANZANO

Malus Sylvestris. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Requiere ambiente fresco con lluvias bien distribuidas durante el periodo vegetativo y necesita un cierto periodo de frío invernal. Los suelos deben ser fértiles, profundos, franco arenosos. Tiene raíces muy superficiales. No tolera bien el exceso de humedad. El pH debe ser neutro o muy cercano a la neutralidad tanto por arriba como por abajo.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo en los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Araña roja, pulgón lanígero, pulgón verde, carpocapsa, gusano de las manzanas, arañuelo, piojo de San José. **Enfermedades:** Roña o moteado, chancro, oidio, podredumbre de cuello y de las raíces.
Recolección	La recolección es manual y se realiza durante los meses de julio y septiembre ya que el periodo de maduración es variable según las zonas.

PERAL

Pyrus comunis. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Requiere ambiente fresco con lluvias bien distribuidas durante el periodo vegetativo y necesita un cierto periodo de frío invernal. Prefiere los suelos fértiles, profundos, franco arenosos, con un pH cercano a la neutralidad. Tiene raíces muy superficiales. El exceso de humedad produce clorosis.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Psila, agusanado de las peras, pulgón, orugas minadoras, mosca de las frutas, araña roja, carpocapasa. **Enfermedades:** Moteado, antracnosis, roya, podredumbre del cuello y de las raíces.
Recolección	La recolección es manual. El periodo de maduración es variable dependiendo de la variedad ya que las hay tempranas que se pueden recoger en el mes de julio y las hay de invierno que se pueden recoger en el mes de diciembre.

CIRUELO

Prunus domestica. Familia: *Rosaceas*.



Ecología	Soporta los climas fríos de invierno pero son sensibles a las heladas tardías y al exceso de humedad. Los suelos deben ser de textura no muy pesada, frescos pero que no se encharquen.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Es una planta más sensible a la sequía, necesita riego en la fase de arraigo, durante el periodo de cuajado del fruto y si el periodo estival es demasiado seco.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Pulgón verdoso, arañuelo, orugas minadoras, gusano cabezudo, barrenillos, mosca de la fruta, cochinillas. **Enfermedades:** Podredumbre blanca, momificado de los frutos, la roya.
Recolección	La recolección es manual. El periodo de maduración es variable dependiendo de la variedad entre los meses de junio y septiembre.

MELOCOTONERO *Prunus Persica.* Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Requiere ambientes cálidos aunque soportan bien los fríos invernales. Le afectan las heladas tardías y la falta de humedad durante el periodo de crecimiento de la fruta. Prefiere los suelos fértiles, profundos, de textura media o franco arenosos. No tolera el encharcamiento y el exceso de humedad ambiental provoca problemas de enfermedades.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Gusanos barrenadores, pulgones, mosca de la fruta. **Enfermedades:** La abolladura del melocotonero, el oidio, pudriciones de cuello y de raíces.
Recolección	La recolección es manual. El periodo de maduración es variable dependiendo de la variedad desde finales de primavera a finales del verano.

ALMENDRO

Amigdalus comunis. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Soporta bien los fríos invernales con bajas temperaturas. Le afectan las heladas tardías a causa de su temprana floración; soporta bien las altas temperaturas estivales; el exceso de humedad provoca problemas de enfermedades. Prefiere los suelos profundos, de textura media o franco arenosos. Resiste bien la caliza. No tolera el encharcamiento.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Gusanos barrenadores, pulgones. **Enfermedades:** Podredumbres del fruto, el oidio, pudriciones de cuello y de raíces.
Recolección	La recolección puede ser mecánica mediante vibradores o manual utilizando varas y redes para facilitarla. El periodo de maduración se produce dependiendo de las condiciones climatológicas entre los meses de agosto y octubre.

NOGAL *Juglans regia.* Familia: *Juglandaceas.*



Ecología	Soporta bien los fríos invernales. Le afectan las heladas tardías sobre todo en la floración y los brotes tiernos; las altas temperaturas estivales pueden provocar quemaduras en las hojas. Se adapta bastante bien a todo tipo de suelos; soporta bastante bien la caliza, el suelo ácido y el contenido variable de materia orgánica. Prefiere los suelos profundos como consecuencia de su poderosa raíz.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependiendo de la variedad debe ser amplio, 10 - 12 metros, ya que el porte de la planta adulta es grande y necesita espacio a su alrededor.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. A causa del lloro de la planta se aconseja hacerla nada más recoger la fruta. En primavera puede también podarse empleando alguna sustancia antilloros como puede ser el ácido acético. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Gusanos barrenadores, pulgones, carpocapsa, gusanos del fruto. **Enfermedades:** Pudriciones de cuello y de raíces (tinta), antracnosis.
Recolección	La recolección puede ser mecánica mediante vibradores o manual utilizando varas y redes para facilitarla. El periodo de maduración se produce dependiendo de las condiciones climatológicas entre los meses de septiembre y octubre.

AVELLANO

Corylus avellano. Familia: *Fagaceas.*



Ecología	Prefiere climas húmedos y exposiciones sombreadas. Las flores resisten bastante bien el frío, pero las heladas tardías pueden afectar a las ramas. Le beneficia la pluviosidad bien distribuida durante el verano. Los calores estivales fuertes pueden dañar a la planta si no hay humedad suficiente. Se da en suelos poco profundos debido a su sistema radical muy superficial, de textura media o franco arenosos. Resiste mal la caliza. Se da mal en suelos fuertes y pedregosos
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación dependerá del sistema de cultivo que se emplee.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	No tiene grandes problemas fitosanitarios
Recolección	La recolección puede ser mecánica mediante vibradores o manual utilizando varas y redes para facilitarla. El periodo de maduración se produce dependiendo de las condiciones climatológicas entre los meses de septiembre y octubre.

CASTAÑO

Castanea sativa. Familia: *Fagaceas.*



Ecología	Soporta bien los fríos invernales con bajas temperaturas. Las heladas tardías solamente suelen afectar a las variedades precoces. Requiere climas húmedos. Prefiere los suelos profundos, ricos en materia orgánica, frescos, de textura franco arcillosa. No tolera la caliza ni el encharcamiento del suelo.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación debe ser amplio, 10 - 12 metros, ya que el porte de la planta adulta es grande y necesita espacio a su alrededor para desarrollarse bien.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento. Se aconseja hacerla durante el reposo vegetativo durante los meses de febrero / abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** carpocapsa e insectos que afectan al fruto, barrenadores de la corteza, pulgones, insectos defoliadores. **Enfermedades:** las dos más importantes son el chancro de la corteza y la pudrición de raíces (tinta), tiene también otros enemigos fúngicos pero de menor importancia.
Recolección	La recolección puede ser mecánica mediante vibradores o manual utilizando varas y redes para facilitarla. El periodo de maduración se produce dependiendo de las condiciones climatológicas entre los meses de septiembre y octubre. Hay maquinaria específica para la recolección pero requiere superficies grandes.

OLIVO

Olea Europea. Familia: *Oleaceas.*



Ecología	Soporta mal los fríos invernales con bajas temperaturas. Le afectan en general todo tipo de heladas. Se da bien en climas cálidos y secos.
Multiplicación	Puede hacerse a partir de las semillas, pero lo más normal es comprarlos en vivero ya injertados de la variedad que se quiera poner. Si se desea injertar entonces es conveniente poner un pie franco que posteriormente se injertará con la variedad que se desee.
Plantación	Se lleva a cabo a raíz desnuda durante el periodo de reposo vegetativo. Los mejores meses son: finales de octubre y noviembre. El marco de plantación debe ser amplio, 7 - 9 metros, ya que el porte de la planta adulta es grande y necesita espacio a su alrededor.
Labores	**Poda:** Es importante la poda de formación durante los primeros años y posteriormente se realizará una poda de mantenimiento durante los meses de marzo y abril. **Abonado:** Antes de plantar se hace un abonado orgánico con estiércol o compost con la suficiente antelación a la plantación. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost o un abono verde. **Riegos:** Solo necesita riego en la fase de arraigo y en periodos de sequía dependiendo de las condiciones del suelo.
Problemas sanitarios más importantes	**Plagas:** Mosca del olivo, el arañuelo, barrenillos, cochinillas, la polilla. **Enfermedades:** Tizne o negrilla, la tuberculosis, el repilo.
Recolección	La recolección puede ser mecánica mediante vibradores o manual utilizando varas y redes para facilitarla. Entre septiembre y octubre se recoge la aceituna para verdeo y conservación y entre diciembre y enero se recoge para aceite.

15. Sistemas frutícolas de secano: El viñedo

El viñedo puede considerarse desde el punto de vista social como un cultivo que, en muchas regiones que no son especialmente ricas, es capaz de fijar población. Su demanda de mano de obra se asocia a dos labores importantes como son la poda y la vendimia. **La vid presenta una gran capacidad de adaptación a las condiciones ecológicas.** La falta de humedad durante algunas estaciones condicionan una baja productividad, alta riqueza en azúcares, y baja acidez en los vinos. **Es un cultivo que se adapta muy bien a las regiones de secano.**

Características agronómicas:
- Clima continental con inviernos fríos y veranos calurosos.
- Escasez de agua desigualmente repartida a lo largo del año.
- Suelos fuertes arcillosos con buena retención de agua y bajo contenido en materia orgánica.


En algunas regiones la producción de uvas tiene tradición y solera.

Los viñedos de las regiones frescas se oponen a los de regiones cálidas mayor acidez y menor contenido alcohólico, mayor irregularidad y variabilidad frente a mayor contenido alcohólico, menor acidez y productos más uniformes.

Puede haber problemas con las heladas primaverales, pocos con las invernales; los vientos también pueden causar daños. La distribución del sistema radicular y la regulación de la humedad de la viña parecen tener una gran importancia en la calidad de la uva.

Se emplean patrones resistentes a la filoxera que se adaptan bien al suelo y que luego se injertan con la variedad deseada que suelen ser variedades autóctonas adaptadas a la zona o variedades que tienen determinadas características para su consumo o para dotar de determinadas características al vino que se produce con ellas. **Por ejemplo en la región de Castilla y León en España las variedades locales son: Tempranillo, Garnacha, Mencía, Verdejo, Prieto picudo, Malvasía. Hoy día se introducen poco a poco otras variedades mejorantes sobre todo francesas: Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonay...**

Con el laboreo se busca sobre todo aprovechar la humedad mejorando la capacidad de retención de agua por parte del suelo y la eliminación de malas hierbas cuando pueden competir con el cultivo por el agua. Estas labores deben hacerse de manera que no se favorezca la erosión del suelo. Suele emplearse normalmente el cultivador que realiza una labor poco profunda y no voltea el terreno. Estas labores normalmente suelen realizarse en las estaciones de otoño y primavera.

Las necesidades nutritivas pueden cubrirse utilizando abonos orgánicos sin necesidad de recurrir a los abonos químicos de síntesis. Además con el abono orgánico se estimula la actividad biológica del suelo y mejoran sus características físico químicas. La cantidad varía de unas regiones a otras dependiendo de las características del suelo y las necesidades del cultivo. Se indica como valor orientativo una cantidad de 40.000 kg/ha. cada 3 a 4 años.

Mediante el injerto se pueden conseguir distintos objetivos:

- Conseguir plantas con raíces resistentes a los nematodos.
- Reconstrucción de la parte aérea.
- Acelerar el crecimiento de las plantas procedentes de semilla.
- Extensión rápida de una determinada variedad...

Época de injertado:

- En primavera (febrero - marzo): la brotación se produce a los pocos días de realizado el injerto.
- En pleno periodo vegetativo (mayo - junio): la brotación se produce a los pocos días de realizado el injerto.
- Al final del verano (finales de agosto – septiembre): la brotación se produce en la primavera siguiente.

La poda se realiza dejando pequeños brotes de 2 o 3 yemas que se denominan pulgares. Se dejan aproximadamente 4 a 6 pulgares por cepa dependiendo de su vigor. La altura del suelo depende del sistema de cultivo empleado y del grado de humedad. En terrenos muy secos no importa que los racimos formados toquen el suelo, sin embargo en las zonas húmedas no deben tocar el suelo debido a que el exceso de humedad provoca ataques de hongos y por lo tanto pudriciones.



Objetivos de la poda:

- Formación espacial de la planta.
- Conseguir una cosecha regular en el tiempo.
- Controlar su potencial vegetativo.
- Distribución equilibrada de la savia en la planta.

El cultivo de determinadas variedades asociado a las condiciones ambientales de la región y al sistema de poda empleado determina el éxito de la plantación.

Se habla de poda en verde cuando se hace un despuntado de los pámpanos para evitar un excesivo crecimiento y mantener mejor el equilibrio dentro de la planta entre la actividad fotosintética y el catabolismo energético. **También se puede realizar el aclareo de los frutos para obtener producciones de mayor calidad.**



A la hora de podar se dejan el número de yemas adecuadas para mejorar la calidad de la uva.

Dependiendo de la climatología del lugar se pueden encontrar más o menos problemas sanitarios. El manejo del cultivo y la protección de la fauna útil son dos mecanismos importantes para alcanzar un buen estado sanitario.

Principales problemas sanitarios:

Mildiu *(Plasmopara viticola).* Es el hongo que más problemas ocasiona en el viñedo. Afecta a todos los órganos verdes de la planta, hojas, flores y frutos. La infección suele producirse en época de lluvias cuando las temperaturas son frescas. Las altas temperaturas y la luz intensa retrasan el desarrollo de la enfermedad. Como tratamiento se utiliza fundamentalmente el cobre.



En algunos lugares entutoran las cepas.

Oidio *(Uncinola necator).* Es un hongo cuyo micelio se desarrolla en el exterior de los tejidos vegetales. Ataca a las partes verdes de la planta y se detecta por la aparición de un polvo blanquecino que aparece sobre tallos y las hojas. Estas se enrollan hacia arriba y se necrosan. En las plantas afectadas desciende considerablemente la producción y pueden incluso secarse. También favorece los fenómenos de pudrición ya que las uvas afectadas se agrietan y son más sensibles a las infecciones de otros hongos.

Al hongo patógeno le favorecen la humedad relativa alta y el calor (20–30 °C). Para la detección es importante hacer controles visuales periódicos. También se utilizan los rosales plantados en las lindes para detectar la infección, ya que el rosal es más sensible que la vid y manifiesta antes la enfermedad. La detección precoz debe complementarse con la aplicación de azufre en polvo que además favorece el cuajado de los frutos en la floración.

Podredumbre gris *(Botrytis cinerea).* Afecta a la totalidad de los órganos vegetales. Favorece su incidencia la elevada humedad relativa asociada a temperaturas suaves. Hay que controlar el abono nitrogenado adaptándolo a las necesidades de la planta ya que un exceso favorece el ataque de este patógeno, también se debe utilizar un amplio marco de plantación, con formas de poda y conducción que den la máxima aireación al cultivo.

Yesca *(Stereum hirsutum)*. Afecta normalmente a las cepas de más de diez años y penetra en la planta a través de las heridas de poda o de otras aberturas de la planta. Su desarrollo es más rápido en primavera debido a la intensa circulación de la savia que facilita la extensión de la infección. No tiene un tratamiento específico, por eso, la mejor manera de plantear el problema es mediante la prevención utilizando mastic para sellar las heridas de poda y la desinfección de herramientas que se utilizan durante la misma. Cuando una cepa es afectada la mejor solución es cortarla y quitarla del campo.

La enfermedad del pie *(Armillaria melea).* Afecta a las raíces que toman un color pardo y poco a poco se vuelven negras y se pudren. La planta se va debilitando y termina por morir. El terreno queda contaminado y se va extendiendo la podredumbre de unas plantas a otras. La enfermedad se ve favorecida por el exceso de humedad en el suelo y el mal drenaje. Son más sensibles las cepas jóvenes.

Las plagas más frecuentes son las constituidas por los ácaros tetraníquidos: *(Eotetranychus carpini, Tetranychus urticae).* Los ataques tempranos deforman las hojas, acortan los entrenudos y reducen el tamaño de los racimos. Aparecen decoloraciones en las hojas y defoliaciones que impiden la maduración del fruto.

16. Sistemas hortícolas protegidos

Los sistemas hortícolas protegidos tienen su interés para el cultivo de determinados tipos de hortalizas a las que se puede adelantar un poco sobre su tiempo de cosecha habitual y para poder cultivar algunas especies durante el invierno. También es interesante para la producción de planta tener semilleros protegidos que permiten la germinación de las semillas a pesar de que las condiciones meteorológicas no sean muy favorables.

Básicamente existen dos tipos:

1. Sistemas que se utilizan solamente en algunas fases del cultivo, normalmente las primeras; es el caso de los acolchados, túneles bajos, cubiertas flotantes...
2. Sistemas que se mantienen a lo largo de todo el ciclo de cultivo, como es el caso de los invernaderos.

Principales instalaciones

Acolchado

Aunque en otros capítulos hemos hablado de la utilización de varios sistemas de acolchado en este caso nos referiremos a la utilización de plástico. **Consiste en cubrir total o parcialmente el terreno de cultivo con una lámina de plástico (polietileno) de 100 a 300 galgas de grosor (1 galga = 0,025 mm).** Este sistema mejora el aprovechamiento del agua de riego y también permite el control de malas hierbas. El plástico transparente es menos eficaz que el negro a la hora de luchar contra las malas hierbas.



Acolchado de plástico

Túneles

En los túneles bajos suelen utilizarse arillos semicirculares de alambre o hierro galvanizado de 4-6 mm. y un diámetro de 0,5 a 2 metros de longitud recubiertos también de plástico tipo polietileno. Las más frecuentes son:

- **Herméticos** en los que la sujeción se hace con plástico perforado o se rasga antes de retirar la cobertura.
- **Aireados** en los que llevan incorporado un sistema de aberturas laterales para abrir y cerrar.



Invernadero tipo túnel

Existen también grandes túneles de mayor anchura y altura en los que la estructura son elementos tubulares recubiertos con polietileno que pueden tener ventilación frontal, ventilación lateral y ventilación zenital.

No es infrecuente la utilización conjunta de túneles y acolchados en cultivos hortícolas.



En el invernadero la ventilación es de vital importancia.

Invernaderos

Aunque existen varios tipos uno de los más extendidos es el denominado tipo parral basado en una serie de soportes de madera que se asientan en el terreno con una cimentación de hormigón. Una serie de alambres los entrelazan entre sí formando una especie de parrilla de alambre. Los pilares se ponen con cierta inclinación y sobre ellos se tensará el alambre (2-2,50 x 4-4,5 m.).

Con el alambre se confecciona primero una parrilla de 3 alambres de 4,4 mm de diámetro y sobre ella se hace una red interna y otra externa de 40 x 60 cm. con alambres de 4,4 ó de 2,2 mm de diámetro.

La cubierta suele hacerse con láminas de polietileno térmico con espesores superiores a las 600 galgas sujeto con una parrilla de alambre inferior sobre la que se asienta y otra exterior que le sujeta.

Las dimensiones son variables, la cumbre puede llegar a los 4 m y los laterales a los 2 m. La ventilación suele ser lateral.

Hoy día los soportes de madera son sustituidos frecuentemente por tubos de hierro y en ocasiones se utiliza como cubierta malla de sombreado en los lugares donde la temperatura lo permite.

Otros sistemas de protección

Están constituidos por cortavientos, espaldera, cajoneras y camas calientes. Hoy día también se usan mantas térmicas como cubiertas flotantes.

El problema de todos estos sistemas de protección, aparte de los precios, es la degradabilidad de las cubiertas plásticas. Hoy existen estructuras fotodegradables y también biodegradables aunque aún no están demasiado extendidas.

17. Cultivo ecológico de hortalizas

Las hortalizas constituyen una fuente de alimentación muy importante no solamente por la cantidad de nutrientes que proporcionan sino también porque algunos de ellos como, por ejemplo, las vitaminas no se pueden obtener de otra fuente de alimentación, ni el organismo es capaz de sintetizarlas a partir de otros componentes.

La Siembra

Durante el proceso de siembra lo que se hace es colocar las semillas en el suelo en unas condiciones determinadas para que germinen en el menor tiempo posible y la planta se desarrolle.

La siembra puede hacerse en semilleros o directamente en el terreno de asiento dependiendo del tipo de planta de que se trate. Por ejemplo no necesitan transplante: zanahoria, achicoria, remolacha, acelgas, rábanos, espinacas, pepinos, guisantes, judías, habas… Necesitan transplante coles, escarola, lechuga, tomates, berenjena…

La germinación de las semillas depende de una serie de factores:	
Internos	- Vitalidad: capacidad germinativa. - Madurez fisiológica. - Buen estado sanitario.
Externos o ambientales	- Clima: temperatura y humedad. - Luz. - Oxígeno. - Suelo.

La utilización de semilleros tiene una serie de ventajas:
- Permiten aprovechar el espacio ya que las plantas crecen muy juntas.
- Facilitan la labor de riego y la eliminación de malas hierbas.
- Permiten adelantar las cosechas ya que en el semillero se puede sembrar antes que las condiciones del exterior sean las adecuadas.
- Se pueden proteger las plantas durante los primeros estadios de desarrollo del frio, heladas, viento, lluvias...
- Permiten seleccionar para el trasplante las plantas más vigorosas.

Los semilleros pueden confeccionarse de muy diversas formas dependiendo también del número de semillas que se piensen poner o de plantas diferentes. En las zonas frías un tipo de semillero que resulta interesante es el de cama caliente.

En este tipo de semillero se aprovecha como fuente de calor la rápida fermentación que produce el estiércol de caballo, dado su alto contenido en celulosa, por la paja que normalmente lleva. Se elabora extrayendo la primera capa de tierra del lugar en el que se ubicará el semillero; se añade una capa de entre 15 – 20 cm. de estiércol de caballo y se aprieta. Por encima se vuelve a colocar la capa de tierra que se había extraído; después riega y a continuación se siembra y se echa por encima una ligera capa de compost o de tierra vegetal.

La zanahoria

Es un cultivo importante para la dieta humana ya que tiene numerosas virtudes gracias a su riqueza en minerales y vitaminas esenciales como son el beta-caroteno y la vitamina E.

Prefiere terrenos francos, sueltos y mullidos que retengan la humedad pero que no se encharquen. En terrenos pesados la zanahoria crece menos.

Requiere riegos regulares para que haya siempre un clima de humedad alrededor. La falta de agua hace que la zanahoria se agriete y pierda sus cualidades para la venta. Por tanto el riego irá en función de las condiciones del suelo y de la regularidad de las lluvias a lo largo de su ciclo biológico.

Se siembra superficialmente y con humedad constante hasta la nascencia. Puede sembrarse en líneas, en bancales o en bandas. **Se siembran directamente en el terreno de asiento y después se entresacan.** Haciendo siembras escalonadas puede tenerse zanahorias prácticamente durante todo el año aunque en invierno el crecimiento es más lento. **Es interesante que la siembra coincida con el menguante lunar.**

El aclareo se lleva a cabo cuando las plantas tienen una altura de 2 – 3 cm. dejando otro tanto de separación entre las plantas. Otro aclareo posterior dejará las distancias entre las plantas en 5 – 8 cm. **Si no se realizan estos aclareos las zanahorias apenas engordarán.**

En cuanto al abonado prefieren tierra rica en humus, pero no los estiércoles frescos por eso conviene usar compost maduro. Deben evitarse los abonos muy ricos en nitrógeno porque absorben nitratos solubles y además se estimula el crecimiento de la parte aérea pero no el de las

raíces. **Con las binas y escardas se mantiene el suelo mullido y libre de malas hierbas. Se puede hacer un control de las malas hierbas haciendo falsas siembras.** Gracias a su lentitud de germinación es un cultivo que permite el desherbado térmico al cabo de una semana de la siembra.



Los tomates son muy sensibles al ataque de los hongos.



Para madurar el tomate necesita calor

Es un cultivo que tiene pocos problemas de plagas y enfermedades. El más importante es la mosca de la zanahoria cuyas larvas hacen galerías en ella y producen un secado de la parte aérea. **Al asociarlas con puerros este problema desaparece.**

Es importante para defenderlas de los nematodos del suelo llevar a cabo rotaciones largas. Pueden asociarse prácticamente con todas las plantas menos con otras umbelíferas. **Se lleva bien con plantas medicinales del tipo de la salvia, el romero, artemisa, cilantro...**

El tomate

Tomates, berenjenas y pimientos comparten unas exigencias comunes en cuanto a desarrollo y técnicas de cultivo.

Prefiere un terreno franco, fértil, profundo, riegos regulares y fuerte exposición al sol. No le gustan los lugares fríos, excesivamente sombreados o muy húmedos que le hacen sensible al ataque de los hongos como el oidio o el mildiu. **La tierra caliente favorece la maduración. Los terrenos pedregosos alargan el calor del día durante un tiempo por la noche.**

Se planta en semilleros. En el momento del transplante conviene enterrar el tallo al máximo para favorecer el desarrollo de raíces y favorecer el arraigo. Precisa mucha materia orgánica a medio descomponer. Suelen hacerse como cultivos precedentes abonos verdes y posteriormente añadir entre 2 – 4 kg/m² de compost.

No soporta los desequilibrios hídricos y es muy sensible al exceso de humedad que provoca habitualmente ataques de hongos. El sistema de riego empleado no debe mojar las hojas o los frutos, por ello el mejor es el de goteo que además conserva más fácilmente y de forma más constante la humedad del suelo. **Los riegos demasiado espaciados permiten que el suelo se reseque y luego cuando se aporta el agua pueden originarse ataques de araña roja que afectan a las plantas y al fruto.**

La planta del tomate se poda quitando los brotes laterales y dejando solamente el brote central lo que permite una mejor fructificación y frutos más grandes. **También deben colocarse tutores porque la planta no soporta su propio peso. De esta manera queda erguida y eso favorece su aireación y su insolación** protegiendo de los ataques de hongos que se podrían provocar por el exceso de humedad y mejorando la calidad de los frutos.

Los problemas con pulgones, mosca blanca o gusanos son raros en cultivo ecológico si no se abusa de la aportación de abonos ricos en nitrógeno. Cuando aparece algún problema sanitario se recurre a los métodos ecológicos de control.

El mildiu es uno de las mayores problemas del cultivo en regiones y épocas húmedas. Para su prevención debe controlarse la humedad y no rozar las matas cuando estas se encuentran húmedas. **La densidad de plantación es importante a la hora de prevenir los problemas producidos por hongos. Las decocciones de cola de caballo constituyen un buen tratamiento preventivo** porque aportan sílice y refuerzan la planta. **Se recurre también a preparados de cobre, pero hay que emplearlos con precaución ya que afectan también a hongos que son beneficiosos.**

De cara a la selección de semillas es conveniente elegir aquellas plantas que tengan un mayor número de aspectos favorables guardando las semillas de la propia cosecha. **Los tomates para semilla se recolectarán cuando estén completamente maduros, se sacan las semillas, se secan y se guardan en lugar seco conservando así su capacidad de germinación durante varios años.**

La col

Es una planta que puede cultivarse durante todo el año pero soporta mal los calores estivales y los periodos de sequía prolongados, por eso se desarrolla bien sobre todo en el otoño y la primavera. El exceso de calor la lleva a espigarse y a ir a flor y el exceso de frío ralentiza o paraliza completamente su desarrollo. En zonas con poca luz tiende a hacerse frágil y espigada con cogollos muy pequeños. Si padece sed o calor excesivo se endurece demasiado y deja de crecer.



La col se da en una gran variedad de suelos.

Hay una amplia gama de variedades de coles. Es una planta rústica que se adapta bien a la mayoría de tierras soportando incluso altos niveles de salinización. Prefiere tierras bien mullidas que retienen bien la humedad, con niveles altos de materia orgánica y un Ph alrededor de la neutralidad.

En terrenos ácidos es bueno aportar calcio al compost o cenizas que además de calcio aportan potasio. Le favorecen los cultivos precedentes de abono verde o leguminosa ya que se benefician del nitrógeno; pero el exceso de este elemento puede ocasionar la aparición de pulgones o de ataques fúngicos. En tierras pobres en materia orgánica se puede aportar una cantidad de 2 – 4 kg/m^2 de compost.

La siembra puede hacerse en semillero o en terreno de asiento; en este caso se procura no poner las semillas demasiado juntas. Cuando la plantitas tienen cuatro hojas se puede hacer un repicado y así se fortalece su enraizamiento.

El trasplante en el caso de haber hecho semilleros se hace a raíz desnuda cuando la planta alcanza los 10 – 15 cm. Primero se riega el semillero para sacar bien la planta y ocasionar los menores daños posibles a las raíces. No se entierra mucho el tallo para no propiciar el ataque de hongos parásitos.

Una vez transplantadas se riega en abundancia. Normalmente requieren un ambiente húmedo pero no toleran el encharcamiento. El mejor sistema de riego es el de goteo y un acolchado de paja que retiene bien la humedad del suelo sin que sea excesiva como para ocasionar daños. En tierra acolchada apenas requieren otras labores, en cambio en tierras desnudas hay que binar y escardar para controlar a las malas hierbas.

Se asocia favorablemente con lechugas, apio, cebollas, guisantes, pepinos, tomates, patata…No deben asociarse con fresas ni habas.

Los mayores problemas que tiene el cultivo son los originados por exceso de humedad o por falta de agua. También puede haber ataques de pulgones que se combaten haciendo una decocción de ajenjo o utilizando jabón potásico.

Los caracoles y las babosas pueden ocasionar problemas en las primeras etapas. La hernia de la col que ocasiona llagas en la base de los tallos es un problema en las tierras húmedas y ácidas. Para evitarlo es conveniente respetar los ciclos de las rotaciones de 4 años. Las orugas de la col son agresivas al devorar las hojas. Conviene observar y controlar las puestas en el envés de las hojas por parte de la mariposa de la col. En caso de que sea muy abundante, para combatirla, pueden utilizarse preparados a base de *Bacillus thuringiensis*.

La lechuga

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.



La lechuga es un cultivo que soporta mal la sequía.

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar la aparición de podredumbres de cuello.

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semillero. Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm. **Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho.** No deben cultivarse como precedentes crucíferas o compuestas, manteniendo las parcelas libre de malas hierbas y restos del cultivo anterior.

La plantación se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además se evitan los ataques producidos por hongos.

Los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo de la lechuga son, el riego por goteo (cuando se cultiva en invernadero), y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre). Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

La madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta, que es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, se considerada apta para ser cosechada.

Plagas más importantes

-Trips *(Frankliniella occidentalis).* Se trata de una de las plagas que causa mayor daño al cultivo de la lechuga, pues es transmisora del virus del bronceado del tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares, y rápidamente éstas acaban muriendo.

-Minadores *(Liriomyza trifolii y Liriomyza huidobrensis).* Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada.

-Mosca blanca *(Trialeurodes vaporariorum).* Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta.

-Pulgones *(Myzus persicae, Macrosiphum solani y Narsonovia ribisnigri).* Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga, siendo su incidencia variable según las condiciones climáticas.

Enfermedades más importantes

- Antracnosis *(Marssonina panattoniana).* Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

- Botritis *(Botrytis cinerea).* Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas.

- Mildiu velloso *(Bremia lactucae).* En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio velloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad.



Se recomienda plantar lechugas después de leguminosas

- Esclerotinia *(Sclerotinia sclerotiorum).* Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo principal aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba.

- Septoriosis *(Septoria lactucae).* Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores.

- Virus del mosaico de la lechuga (imv). Es una de las principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga, causando importantes daños. Se transmite por la semilla y los pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada; en algunas variedades pueden presentar clorosis foliares.

La patata

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. **Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías,** ya que produce un retraso y disminución de la producción. La humedad excesiva resulta nociva en el momento de la germinación y durante el período que va desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo.



Patata afectada de mildiu.

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. **Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y profundos.** Soporta el Ph ácido entre 5,5-6. Es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos y sin terrones y con los agregados homogéneos, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida y homogénea y reducir los ataques de parásitos.

En las rotaciones de cultivos se recomienda introducir la patata cada cinco años para impedir la conservación de los parásitos del suelo. La patata viene muy bien después de un cultivo de cereales, siendo además una excelente precedente para la mayor parte de los cultivos.

La época de plantación varía de unas zonas a otras, resultando fundamental para el éxito del cultivo. **La profundidad de siembra deberá estar en torno a los 7-8 cm.;** profundidades mayores retardan la emergencia y profundidades superficiales incrementan el riesgo de enverdecimiento. Los tubérculos se colocan sobre los surcos a una distancia de 0,5-0,7 m, separándose los golpes entre 0,3-0,4 m. **La plantación se realiza mediante tubérculos enteros o partes de éstos.**

La patata es una planta que agradece los beneficios del estercolado, ya que mejora las condiciones físicas del suelo y por tanto el desarrollo de los tubérculos. Es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades.

La recolección es una de las operaciones más delicadas en el cultivo de la patata junto al almacenamiento. Se debe efectuar cuando las matas se secan (toman un color amarillento y se vuelven quebradizas). Si se trata de patata temprana, la recolección se realiza estando las plantas aún verdes.

Plagas más importantes

-Escarabajo de la patata *(Leptinotarsa decemlineata).* Es un coleóptero. Los daños son producidos por los escarabajos y por sus larvas, llegando a destruir las hojas, brotes y tallos tiernos, dando lugar a la paralización del desarrollo de los tubérculos.

-Polilla de la patata *(Phtorimaea operculella).* Es un lepidóptero. Las larvas realizan galerías en el interior de los tubérculos. En las galerías abiertas por las larvas se producen infecciones por hongos y bacterias del suelo, que ocasionan la pudrición de la patata.

-Gusano de alambre *(Agriotes sp.).* Los tubérculos atacados presentan pequeñas oquedades, pero en ataques tempranos el tejido cicatriza alrededor del agujero de entrada.

-Gusanos grises *(Agrotis sp.).* La larva mide alrededor de 4 mm de longitud, se alimenta por la noche destruyendo la zona del tallo, y como consecuencia la planta muere rápidamente.

-Áfidos. Cinco especies de pulgones se reproducen frecuentemente sobre el cultivo de la patata: *(Aphis frangulae, Aulacorthum solani, Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae, Rhopalosiphoninus latysiphon).*

- Nematodos. Son gusanos de pequeño tamaño, inapreciables a simple vista que se alimentan a expensas del sistema radicular de la patata. Producen el debilitamiento de la planta, dando lugar a un enanismo, amarillamiento y una disminución en la producción.

- Pulguillas. Son coleópteros de 2-4 mm de longitud que se desarrollan en el suelo alimentándose de las raíces y a veces de los tubérculos, siendo además vectores de enfermedades fúngicas y bacterianas.

Enfermedades más importantes

- Mildiu o tizón tardío *(Phytophtora infestans).* Se trata de la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la patata. Los síntomas son unas manchas de color verde situadas cerca de los bordes de los foliolos, que evolucionan a color negro y se diseminan por los peciolos hacia el tallo.

- Negrón de la patata *(Alternaria solani).* Esta enfermedad suele afectar a los tallos y hojas de la patata y en menor medida a los tubérculos, dando lugar a pequeñas manchas circulares que se van oscureciendo a medida que crecen.

- Viruela de la patata *(Rhizoctonia solani).* En los tubérculos aparecen unas pústulas parduzcas que posteriormente evolucionan a podredumbres.

- Sarna de la patata *(Helminthosporum solani).* Este hongo se transmite por la semilla infectada y por el suelo. Las partes del tubérculo afectadas presentan un brillo plateado, sobre todo si está lavado.

- *Fusarium solani.* Este hongo afecta al cultivo de la patata provocando tres problemas fundamentales: marchitez en la planta, podredumbre seca en los tubérculos de almacenaje y podredumbre del tubérculo madre sembrado.

- Moho gris *(Botrytis cinerea).* Esta enfermedad se observa en condiciones de humedad elevada y temperaturas frescas.

- Pie negro *(Erwinia carotovora).* Se trata de una bacteria que se encuentra en la superficie de los tubérculos y en condiciones idóneas produce la podredumbre del material vegetal antes de la emergencia de las plántulas, avanzando hasta el tallo.

- Marchitez bacteriana *(Pseudomonas solanacearum).* Los síntomas que provocan son la marchitez, enanismo y amarillamiento del follaje en cualquier estado de desarrollo del cultivo.

- Virus del enrollado de la patata (PLRV). Los síntomas característicos son el enrollamiento de las hojas de la base y el endurecimiento de las hojas, debido a la acumulación de almidón, que crujen si se frotan con la mano.

El pimiento

Es una planta exigente en temperatura, ya que los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) **ocasionan desequilibrios vegetativos.** Las bajas temperaturas también inducen deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. **La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %.** Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas.

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4 % y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7.

El marco de plantación más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas.

La poda de formación se lleva a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3). **El aporcado es una práctica** que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta **para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. El entutorado es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida.**


Las diferencias térmicas ocasionan desequilibrios en la planta del pimiento.

Para un cultivo de pimiento de primavera (diciembre-julio), las necesidades hídricas se estiman en $1 m^3/m^2$, aproximadamente. **En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno** durante las primeras fases del cultivo.

En la recolección los precios y la demanda por un lado y las temperaturas por otro, son los factores que **van a determinar el momento y la periodicidad de esta operación**, recolectando los frutos antes de su madurez fisiológica, en verde o en rojo, según interese.

Plagas más importantes

Araña roja *(Tetranychus urticae)*. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas,después se produce desecación o incluso defoliación. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga.

Araña blanca *(Polyphagotarsonemus latus)*. Los primeros síntomas se aprecian como un rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas.


La planta del pimiento es sensible a numerosas enfermedades.

Mosca blanca *(Trialeurodes vaporariorum y Bemisia tabaci)*. Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

Pulgones *(Aphis gossypii y Myzus persicae)*. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas.

Orugas *(Spodoptera exigua, Spodoptera litoralis, Heliothis armigera, Heliothis peltigera, Chrysodeisis chalcites, Autographa gamma)*. Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: ocasionados a la vegetación *(Spodoptera, Chrysodeixis)*, ocasionados a los frutos *(Spodoptera y Heliothis)* en pimiento y ocasionados en los tallos *(Heliothis y Ostrinia)* que pueden llegar a cegar las plantas.

Nematodos *(Meloidogyne spp)*. Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

Enfermedades más importantes

Oidiopsis *(Leveillula taurica)*. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés.

Podredumbre gris *(Botryotinia fuckeliana)*. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en la que se observa el micelio gris del hongo.

Podredumbre blanca *(Sclerotinia sclerotiorum)*. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor), acuosa al principio, que posteriormente se seca más o menos según la suculencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco.

Seca o tristeza *(Phytophthora capsici)*. La parte aérea manifiesta una marchitez irreversible (sin previo amarilleamiento) En las raíces se produce una podredumbre que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello. Los síntomas pueden confundirse con la asfixia radicular.

Roña o sarna bacteriana *(Xanthomonas campestris)*. En hojas aparecen manchas pequeñas, húmedas al principio que posteriormente se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. En tallo, se forman pústulas negras o pardas y elevadas.

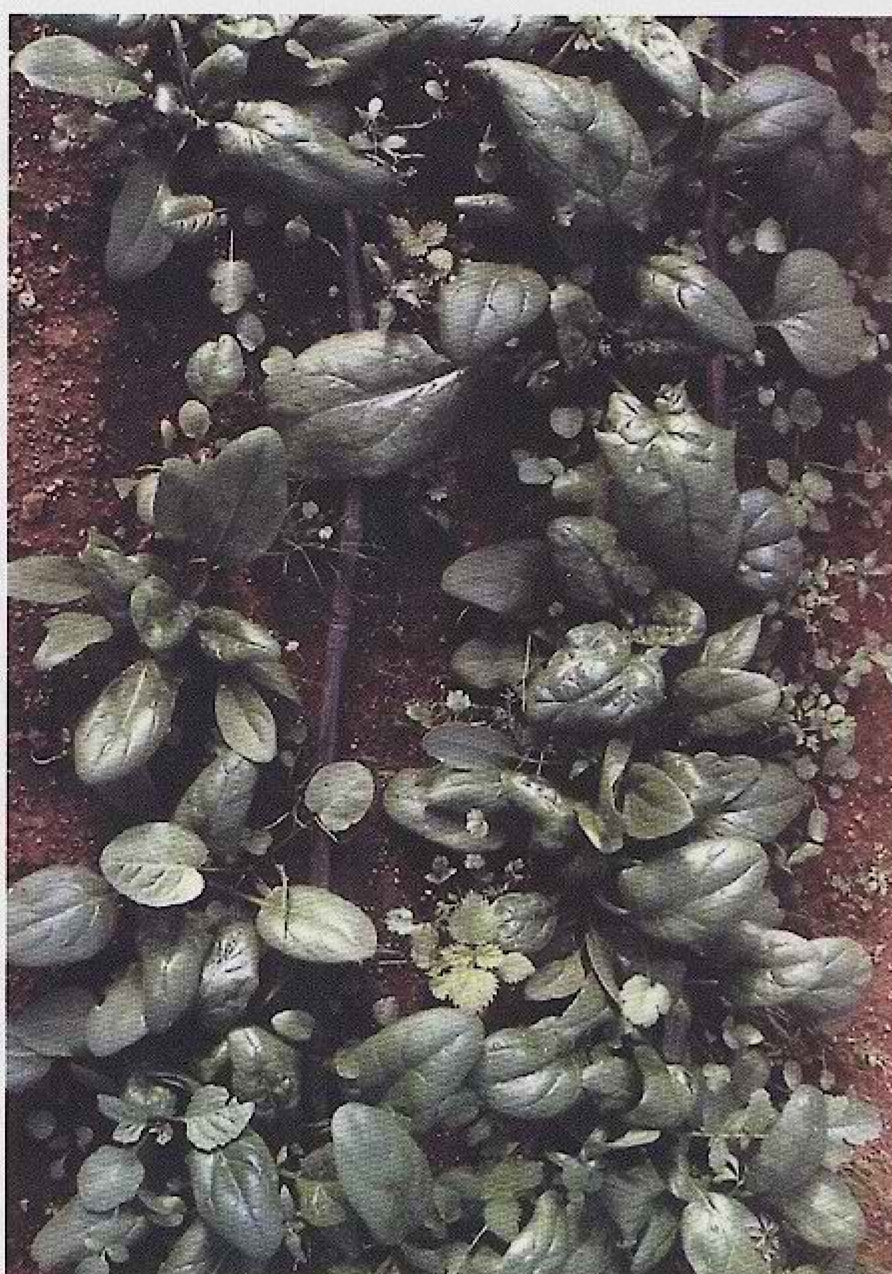
Podredumbre blanda. *(Erwinia carotovora subsp. Carotovora)*. Penetra por heridas e invade tejidos medulares, provocando generalmente podredumbres acuosas y blandas que suelen desprender olor nauseabundo. Externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas.

La espinaca

Soporta temperaturas por debajo de 0°C. Las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de roseta. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar la temperatura los 15°C, las plantas pasan de la fase vegetativa (roseta) a la de "elevación" y producción (emisión de tallo y flores).

Es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena estructura física y de reacción química equilibrada. Por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, del que la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua. En suelos ácidos con pH inferior a 6,5 se desarrolla mal, a pH ligeramente alcalino se produce el enrojecimiento del pecíolo y a pH muy elevado es muy susceptible a la clorosis.

El terreno debe labrarse profundamente y ahuecarse superficialmente mediante un cuidadoso tratamiento de grada. No le convienen como precedentes ni la remolacha de mesa, ni la acelga.



La espinaca debe aclarearse.

La siembra realizada al terminar el verano permite llevar a cabo la recolección a principios de invierno. **En localidades de clima riguroso la recolección no tendrá lugar hasta la primavera.** A fines de invierno puede sembrarse nuevamente. Con el fin de obtener una producción escalonada, se aconseja realizar siembras periódicas cada 20 días. **La siembra debe realizarse en terrenos ligeramente húmedos. Las hileras distarán entre sí 20-35 cm. La semilla se deposita a 1-2 cm de profundidad. La germinación tiene lugar a las tres semanas de la siembra,** si durante este período se mantiene una temperatura en torno a 4-6ºC, ya que a medida que se incrementa la temperatura se inhibe la germinación.

El aclareo se lleva a cabo en cultivos densos, distanciando sucesivamente las plantas, para facilitar un crecimiento adecuado y evitar el desarrollo de patógenos. **Suelen efectuarse cuando las plantas tienen 4-5 hojas.**

La administración de estiércol no debe realizarse directamente, sino en el cultivo que precede al de espinaca, ya que el ciclo de desarrollo de la espinaca es muy rápido y no le da tiempo a beneficiarse de éste. Las raíces son muy delicadas y se hacen más susceptibles al ataque de hongos (especialmente con estiércol fresco). **El compost maduro por el contrario es muy eficaz.**

Regando el cultivo con frecuencia se pueden obtener buenos rendimientos y plantas ricas en hojas carnosas.

La recolección se inicia en las variedades precoces, a los 40-50 días tras la siembra y a los 60 días después de la siembra con raíz incluida. La recolección nunca se realizará después de un riego, ya que las hojas se ponen turgentes y son más susceptibles de romperse.

Plagas más importantes

- **Nematodo de la remolacha** *(Heterodera schachtii Smith).* Se observan nudosidades que llevan consigo el marchitamiento de las plantas.

- **Pegomia o mosca de la remolacha** *(Pegomya betae Curtis).* Los daños son producidos por las larvas, pues perforan la epidermis y penetran en el interior de los tejidos del limbo, formando galerías que, cuando se unen varias, forman manchas de aspecto plateado, blandas al tacto y color pardusco, llegando a ocupar gran parte de la hoja.

- **Pulgones** *(Aphis fabae Scop y Myzus persicae Sulz).* En el envés de las hojas se desarrollan colonias, provocando un crispamiento del follaje.

Enfermedades más importantes

- **Mildiu de la espinaca** *(Peronospora spimaceae Laub, P. farinosa y P. efusa* (Gw) Tul). En el haz aparecen manchas de contorno indefinido, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En el envés estas manchas se cubren con un abundante micelio afieltrado gris violáceo. Se produce con altas humedades relativas.

- *Pythium baryanum Hesse.* El follaje se marchita y se vuelve clorótico. La raíz principal se encuentra necrosada desde su extremidad hasta unos 8-10 mm del cuello.

- **Virus I del pepino.** Síntomas: mosaicos deformantes, acompañados de estados cloróticos.

- **Mosaico de la remolacha.** Síntomas: pequeñas manchas claras de diámetro inferior al milímetro, con un punto negro en su centro.

La acelga

En la preparación del suelo se darán un par de labores de cultivador, grada o fresadora, aprovechando alguna de esas labores para aportar el abonado de fondo.

En la acelga se utiliza normalmente la siembra directa, colocando de 2 a 3 semillas por golpe, distantes 0,35 cm sobre líneas espaciadas de 0,4 a 0,5 m, ya sea en surco sencillo o doble. **En invernadero es común germinar las semillas en semilleros, repicando las plantas cuando tienen cuatro o cinco hojas.** De esta forma es posible trasladar las plantas al terreno definitivo de cultivo

con un mes de adelanto respecto a las plantas de siembra directa. **Si la siembra se realiza directamente en el suelo de cultivo, cuando las plantas tienen 3 ó 4 hojas se aclara cada golpe de siembra, dejando una sola planta.**

En invernadero la acelga constituye normalmente un cultivo secundario, a pesar de tratarse de un cultivo exigente en materia orgánica. Sin embargo, si se pone como cultivo principal de la alternativa, es aconsejable aportar 2,5-3 kg/m² de estiércol para obtener el mejor rendimiento.

La acelga es un cultivo que debido a su gran masa foliar necesita en todo momento mantener en el suelo un estado óptimo de humedad.

La recolección de la acelga puede hacerse de dos formas, bien recolectando la planta entera cuando tenga un tamaño comercial de entre 0,75 y 1 Kg de peso, o bien recolectando manualmente las hojas a medida que éstas van teniendo un tamaño óptimo.

Plagas más importantes

Gusano blanco *(Melolontha melolontha).* El ciclo evolutivo larvario completo es de 3 años, siendo en la primavera del segundo año cuando producen mayores daños.

Gusano de alambre *(Agriotes lineatum).* Son coleópteros que producen galerías en las raíces de las plantas, provocando heridas que más tarde son colonizadas por distintos hongos del suelo causando enfermedad.

Gusano Gris *(Agrotis segetum).* Este lepidóptero produce daños en la vegetación, seccionando el cuello de las plántulas recién plantadas.

Mosca de la remolacha *(Pegomia betae o P. hyoscyami).* Las larvas perforan la epidermis y penetran en el interior de los tejidos del limbo, haciendo galerías que pueden llegar a ocupar toda la superficie foliar.

Pulguilla *(Chaetocnema tibialis).* Los daños son pequeños orificios redondeados de unos 2 cm de diámetro en las hojas.

Pulgón *(Aphis fabae).* Estos insectos se sitúan en el envés de las hojas, provocando daños que pueden afectar a su comercialización.

Enfermedades más importantes

Cercospora *(Cercospora beticola).* En las hojas aparecen pequeñas manchas redondeadas, de unos 3 mm de diámetro; al principio el centro de la mancha es grisáceo, después se forman unos puntitos negros. Toda la superficie de las hojas puede quedar cubierta por las manchas que se van secando.

Peronospora *(Peronospora schatii).* Las hojas centrales presentan color más claro, deformándose, apareciendo más o menos rizadas. El envés queda cubierto por un moho gris o violáceo de aspecto aterciopelado.

Sclerotinia *(Sclerotinia libertiana).* El micelio se desarrolla en los tejidos, produciendo un moho blancuzco. En las raíces aparecen manchas grandes que al final se reblandecen, pudriéndose.

Las virosis más comunes que afectan a la acelga son el Mosaico de la remolacha, el Amarilleo de la remolacha y el Virus I del Pepino. Todos ellos provocan un amarilleo y rizado de las hojas, junto a manchas de color verde pálido u oscuro.

La cebolla

Es una planta de climas templados que prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreos. **En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte.**

Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en



La cebolla es un cultivo sencillo.

su conservación. **La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6,5.**

La propagación se realiza por semillas. **Generalmente se van a buscar variedades, que además de adecuarse bien a las condiciones de cultivo, presenten homogeneidad, buena conservación, sabor menos acre, precocidad, en ocasiones resistencia a enfermedades o al frío, eliminación de algunos defectos como la germinación precoz, etc.**

La profundidad de la labor preparatoria varía según la naturaleza del terreno. En suelos compactos la profundidad es mayor que en los sueltos. Si el cultivo se realiza sobre caballones, éstos se disponen a una distancia de 40 cm.

La siembra de la cebolla puede hacerse de forma directa o en semillero para posterior trasplante. Normalmente se realiza a voleo. La época de siembra varía según la variedad y el ciclo de cultivo.

A los tres o cuatro meses se procede al trasplante. La plantación se puede realizar a mano o con trasplantadora. Seguidamente se dará un riego, repitiéndolo a los 8-10 días.

Para obtener bulbos grandes se necesitan tierras ricas en elementos nutritivos. No deben cultivarse las cebollas en tierras recién estercoladas, debiendo utilizarse las que se estercolaron el año anterior. Puede utilizarse en cambio una fertilización a base de compost maduro.

El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 15-20 días.

La recolección se lleva a cabo cuando empiezan a secarse las hojas, señal de haber llegado al estado conveniente de madurez. Se arrancan con la mano si el terreno es ligero, y con la azada u otro instrumento destinado a tal fin para el resto de los suelos. Posteriormente, se sacuden y se colocan sobre el terreno, donde se dejan 2-3 días con objeto de que las seque el sol, pero cuidando de removerlas una vez al día.

Plagas más importantes

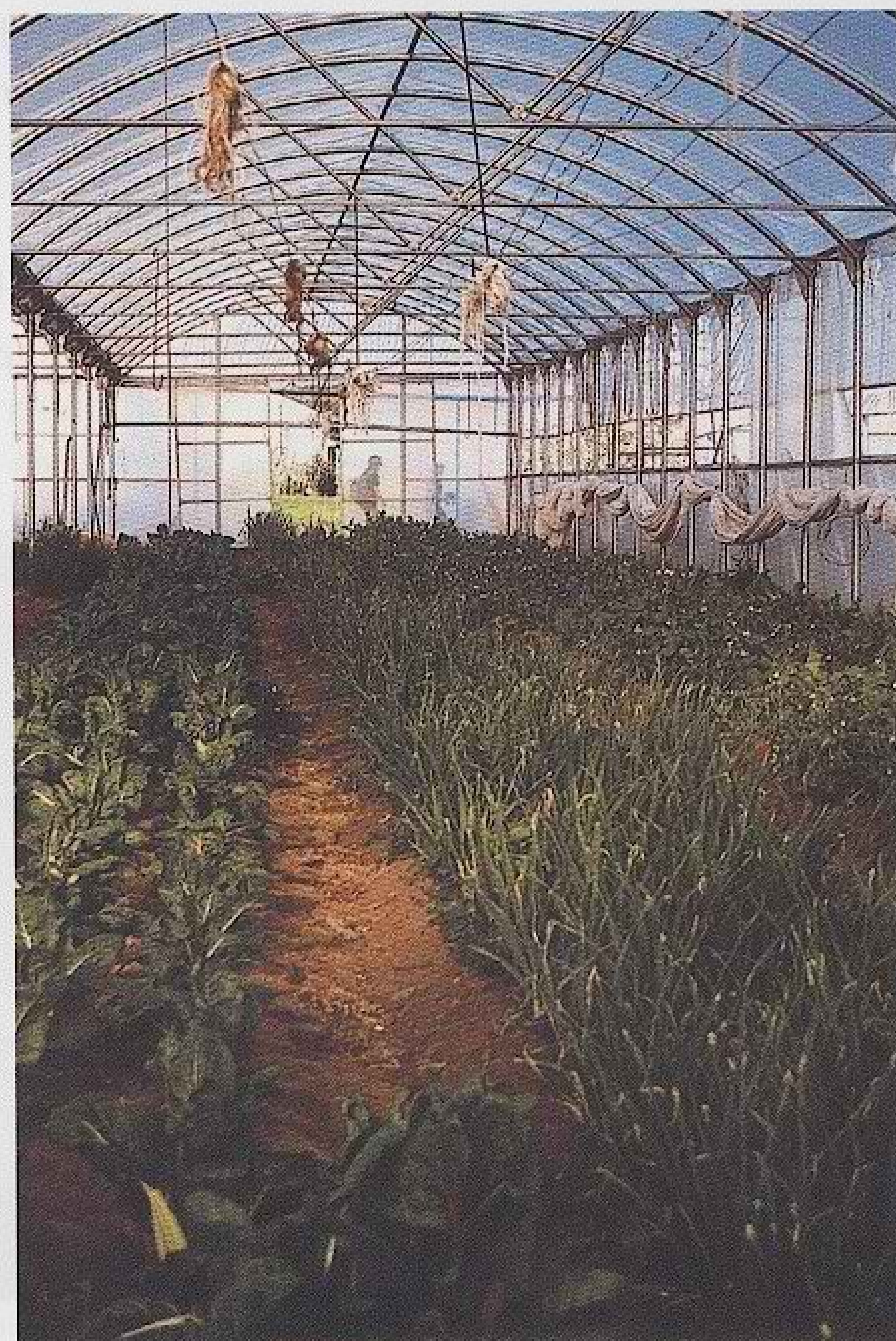
Escarabajo de la cebolla *(Lylyoderys merdigera).* Producen daños los escarabajos adultos, perforando las hojas. Las larvas recortan bandas paralelas a los nervios de las hojas.

Mosca de la cebolla *(Hylemia antigua).* Ataca a las flores y órganos verdes. El ápice de la hoja palidece y después muere. El ataque de las larvas lleva consigo la putrefacción de las partes afectadas de los bulbos, ya que facilita la penetración de patógenos, dañando el bulbo de forma irreversible. Provoca daños importantes en semillero y en el momento de trasplante.

Trips *(Thrips tabaci).* Las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas. La planta puede llegar a marchitarse si se produce un ataque intenso, sobre todo si éste tiene lugar en las primeras fases de desarrollo de las plantas.

Polilla de la cebolla *(Acrolepia assectella).* Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo de las plantas, amarillean las hojas y puede terminar pudriéndose la planta, ya que puede dar lugar a infecciones secundarias causadas por hongos.

Nematodos *(Dytolenchus dipsaci).* Las plantas pueden ser atacadas en cualquier estado de desarrollo, aunque principalmente en tejidos jóvenes. Las plántulas detienen su crecimiento, se curvan y pierden color. Se producen algunas hinchazones y la epidermis puede llegar a rajarse. En bulbos algo más desarrollados el tejido se reblandece en las proximidades de la parte superior.



Enfermedades más importantes

Mildiu *(Peronospora destructor o schleideni).* En las hojas nuevas aparecen unas manchas alargadas que se cubren de un fieltro violáceo. El tiempo cálido y húmedo favorece el desarrollo de esta enfermedad, como consecuencia, los extremos superiores de las plantas mueren totalmente y los bulbos no pueden llegar a madurar.

Roya *(Puccinia sp.).* Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque.

Carbón de la cebolla *(Tuburcinia cepulae).* Estrías gris-plateado, que llegan a ser negras; las plántulas afectadas mueren. La infección tiene lugar al germinar las semillas, debido a que el hongo persiste en el suelo.

Podredumbre blanca *(Sclerotium cepivorum).* Los ataques se sitúan en el momento en que brotan las plantas o bien al aproximarse la recolección. Las hojas llegan a presentar un color amarillo llegando a morir posteriormente.

Abigarrado de la cebolla. Enfermedad causada por virus. Las hojas toman un verdor más pálido, donde aparecen unas largas estrías amarillas y son atacadas por hongos. La planta se debilita por falta de turgencia y se pierde la madurez de las semillas.

Tizón *(Urocystis cepulae).* Enfermedad transmitida por el suelo. Los síntomas se manifiestan en forma de bandas de color plomo, llegando a reventar, descubriendo unas masas negras polvorientas de esporas. Estas esporas alcanzan el suelo, que queda contaminado e inútil para la siembra de cebollas durante un largo período de tiempo.

Punta blanca *(Phytophtora porri).* Los extremos de las hojas llegan a tener un aspecto blanco, como si estuvieran blanqueadas por las heladas. Las hojas basales infectadas se pudren y el desarrollo de la planta queda detenido.

Botritis *(Botrytis squamosa).* Manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja. Cuando el ataque es severo se produce necrosis foliar. Ocurre en condiciones de humedad.

Alternaria *(Alternaria porri).* Suelen aparecer, en un principio, como lesiones blanquecinas de la hoja que, casi de inmediato, se vuelven de color marrón. Cuando ocurre la esporulación, las lesiones adquieren una tonalidad púrpura.

La judía

Es planta de clima húmedo y suave, dando las mejores producciones en climas cálidos. Cuando la temperatura oscila entre 12-15 °C, la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15 °C la mayoría de los frutos quedan en forma de "ganchillo". Por encima de los 30 °C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores. **Humedades relativas muy elevadas, favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.** Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad.

Aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5.

En judía suele realizarse la siembra directa con un marco de plantación de 2 m x 0,5 m, a razón de 2-3 semillas por golpe, que se cubrirán con 2-3 cm de tierra.

El entutorado es una práctica imprescindible en la judía de enrame, para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Colocando un tutor más entre cada par de plantas, aumenta la uniformidad de la masa foliar, mejorando la calidad y la producción. Existen también mallas que se colocan a lo largo de las líneas de cultivo a modo de pared, pero presentan el inconveniente de su elevado coste, así como una mayor dificultad en las operaciones de recolección, ya que la movilidad de la planta se ve reducida.



Hay que controlar la humedad para evitar problemas de plagas y enfermedades.

El deshojado se realiza en tiempo seco cuando se prolonga el período de recolección, eliminando las hojas más viejas. Esta práctica **mejora la calidad y cantidad de la producción y disminuye el riesgo de enfermedades, al mejorar la ventilación.**

La judía es muy exigente en riegos en lo que se refiere a la frecuencia, volumen y momento oportuno del riego que van a depender del estado fenólogico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

La recolección es la labor más costosa en el cultivo de la judía, siendo de gran importancia el momento fisiológico de recolección ya que el mercado demanda frutos con vainas tiernas con el grano poco marcado. La frecuencia con que se realiza esta operación oscila entre 3 y 7 días, dependiendo de la variedad y el ciclo de cultivo.

Plagas más importantes

Araña roja *(Tetranychus urticae koch, T. Turkestani Ugarov & Nikolski y T. ludeni Tacher).* Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. Control biológico mediante enemigos naturales: **Principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos de araña roja:** *Amblyseius californicus, Phytoseiulus persimilis* **(especies autóctonas y empleadas en sueltas),** *Feltiella acarisuga* **(especie autóctona).**

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West y *Bemisia tabaci* Genn.). Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. **Para el control biológico mediante enemigos naturales los principales parásitos de larvas de mosca blanca son:** *Trialeurodes vaporariorum,. Encarsia formosa, Encarsia transvena, Encarsia lutea, Encarsia tricolor, Cyrtopeltis tenuis.*

Pulgón *(Aphis gossypii Sulzer y Myzus persicae Glover).* Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. **Control biológico mediante enemigos naturales: Especies depredadoras:** *Aphidoletes aphidimyza.* **Especies parasitoides:** *Aphidius matricariae, Aphidius colemani, Lysiphlebus testaicepes.* **Especies parasitoides empleadas en sueltas:** *Aphidius colemani.*

Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. **Control biológico mediante enemigos naturales: fauna auxiliar:** *Amblyseius barkeri, Aeolothrips sp., Orius spp.*

Minadores de hoja *(Liriomyza trifolii Burgess, Liriomyza bryoniae, Liriomyza strigata, Liriomyza huidobrensis).* Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. Control biológico mediante enemigos naturales: especies parasitoides: *Diglyphus isaea, Diglyphus minoeus, Diglyphus crassinervis, Chrysonotomyia formosa, Hemiptarsenus zihalisebessi.* Especies parasitoides empleadas en sueltas: *Diglyphus isaea.*

Nematodos *(Meloidogyne spp).* Penetran en las raíces desde el suelo. La hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios" que obstruyen los vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en marchitez, clorosis y enanismo. Control biológico mediante enemigos naturales: productos biológicos: preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis.*



La judía es una planta muy sensible al pulgón.

Enfermedades más importantes

"Ceniza" u oidio *(Sphaerotheca fuliginea Schelecht, Pollacci).* Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

Podredumbre gris *(Botryotinia fuckeliana de Bary Whetrel).* En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo.

Podredumbre blanca *(Sclerotinia sclerotiorum (Lib) de Bary).* En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la suculencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco.

Podredumbres de cuello y/o raíces *(Phytophthora spp. y Pythium spp).* En plántulas provocan en la parte aérea marchitamientos y desecaciones, acompañados o no de amarilleamientos. La planta se colapsa y cae sobre el sustrato.

El ajo

No es una planta muy exigente en clima, aunque adquiere un sabor más picante en climas fríos. **Prefiere los suelos arenosos-arcillosos-calcáreos, fértiles, permeables** y trabajados profundamente con mucha anticipación a la siembra.

La siembra se suele realizar en octubre o noviembre, aunque a veces se realizan plantaciones tardías a finales de diciembre y principio de enero. **Se hace a partir de bulbillos** y se obtienen ajos de gran homogeneidad. El ajo blanco es tardío, rústico, de buena productividad y excelente sabor.

Los abonos orgánicos maduros deben ser incorporados uniformemente en el terreno algún tiempo antes de la siembra. El riego no es necesario y en la mayoría de los casos puede considerarse perjudicial, salvo en inviernos y primaveras muy secas y terrenos muy sueltos

En las plantaciones de otoño son necesarios 8 meses para llegar a la cosecha y 4 meses o 4 meses y medio en las plantaciones de primavera. El momento justo para la cosecha corresponde a la completa desecación de las hojas, realizando el arranque de las cabezas con buen tiempo. A medida que se vayan recogiendo los bulbos se deberán limpiar de la tierra que tengan adherida.

Plagas más importantes

Mosca de la cebolla *(Phorbia antigua Meig).* Ataca a las flores y órganos verdes. El ápice de la hoja palidece y después muere.

Tiña del ajo y de la cebolla *(Lita alliela).* Abre galerías en bulbos y hojas. En principio suelen atacar a las hojas y después pasan a los bulbos. Las plantas atacadas amarillean y mueren.

Polilla (*Laspeyresia nigricana* Steph). Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo de las plantas, amarillean las hojas y puede terminar pudriéndose la planta.

Gorgojo del ajo *(Brachycerus algirus).* Las larvas de color blanco destruyen los bulbos.

Enfermedades más importantes

Mildiu *(Phytophthora infestans).* Produce manchas en hojas y tallos. Dichas manchas aparecen en el envés de la hoja, son de color pardo oscuro (necróticas) de forma irregular, pero por lo general redondeadas. Si las condiciones ambientales le son favorables (humedad-temperatura), su desarrollo es vertiginoso, acabando en numerosas ocasiones con la planta.

Roya *(Puccinia allii y P. porri).* Frecuentemente aparecen los primeros síntomas a principios de mayo. Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque.

Podredumbre blanca interior "Boixat" *(Sclerotium cepivorum).* Pueden producirse inmediatamente después del trasplante, dificulta la germinación, las hojas adquieren color amarillento que puede comenzar por la unión con el tallo. Podredumbre blanca interior de las plantas afectadas. Las plantas afectadas carecen casi por completo de raíces.

Peronospora herbarum. Produce manchas necróticas más o menos circulares en tallos, hojas y frutos. En hojas hay veces que se rodea de una aureola amarilla.

Botrytis o moho gris *(Botrytis cinerea).* Ataca a tallos, hojas y algunas veces al fruto por la zona peduncular.

El puerro

Normalmente el puerro es resistente al frío aunque hay variedades que prefieren temperaturas más templadas y húmedas. **Se adapta bien a suelos profundos, frescos y ricos en materia orgánica.** No se adapta a los suelos pedregosos, mal drenados y poco profundos, pues los bulbos no se desarrollan adecuadamente.



Es interesante recoger la semilla para próximas siembras

La multiplicación en el cultivo del puerro se realiza por semilla haciendo un semillero previamente. Las plántulas se mantienen en el semillero unos dos meses, hasta alcanzar una altura aproximada de 15 a 20 cm para posteriormente ser transplantadas en la zona de cultivo. Los surcos consisten en hendiduras que se hacen en la tierra con el arado. **Se suelen dejar una distancia entre surcos de 20 a 40 cm y una distancia entre planta a planta de 13 a 15 cm. Las fechas de siembra suelen ser en los meses de agosto y septiembre, para ser recolectados en invierno.**

Los riegos son muy importantes en el cultivo del puerro, ya que se debe mantener una humedad constante a lo largo del cultivo.

El despuntado, también llamado pinzamiento, consiste en eliminar el extremo apical de un brote de la planta para así frenar su crecimiento. En el puerro si el crecimiento es excesivo, se procede al despunte de las hojas.

La técnica de blanqueado consiste en cubrir las plantas con materiales como plástico negro, arena, etc, que refracta la incidencia de luz sobre los órganos de la planta para que blanqueen. Con esta técnica se elimina el color verde de la base de las hojas del puerro. Normalmente el blanqueado del puerro se realiza mediante un aporte de tierra sobre las plantas un mes antes de su recolección.

La recolección del puerro tiene lugar aproximadamente a los 5 meses de realizarse la siembra. Las plantas se arrancan de forma manual o mecánicamente, se limpian de las hojas, eliminando aquellas que están sucias, con coloraciones amarillentas y también limpiando las raíces si es necesario recortándolas.

Mosca de la cebolla *(Hylemia o Chortophylla antiqua).* Como consecuencia de este ataque se produce la infección bacteriana, originando la podredumbre del bulbo.

Trip *(Thryps tabacci).* Produce pequeñas quemaduras sobre las hojas.

La polilla *(Acrolepia assectella).* Esta plaga excava galerías dentro de la planta.

Mildiu *(Peronospora schleideni).* Se manifiesta en el cultivo del puerro, con la presencia de color violáceo en las hojas y posteriormente la aparición de quemaduras sobre la misma. También le puede afectar hongos de tipo: Fusarium, Alternaria, Phytium

Roya *(Puccinia porri)* Es una bacteriosis que presenta síntomas similares al mildiu, aparición de manchas pardo-rojizas en las hojas que debido al ataque acaban secándose y cayendo.

18. Cultivo de pequeños frutos

Bajo esta denominación se agrupan un conjunto de plantas cuyo fruto es pequeño; en algunos lugares puede ocupar el puesto de cultivo principal y en otros el de cultivo secundario o marginal. Introduce más diversificación en la producción. Se obtiene un producto que puede comercializarse tanto en fresco o previa transformación. Estas plantas están incluidas de forma natural en los paisajes vegetales de muchas zonas de las que se les va desplazando poco a poco. Ahora pueden recuperar un puesto de cierta relevancia en la producción, recuperando su función ecológica dentro del sistema.



Zarzamora

No se trata en este caso de obtener grandes producciones, pero sí la suficiente para que bien solo o asociado con otros productos pueda sacársele una rentabilidad económica en el mercado local.

Otro factor importante es que se trata de nuevos productos que pueden entrar en la cadena de transformación, generando nuevamente un valor añadido que permite la posibilidad de ofertar al mercado una gama más amplia de productos.


Es interesante asociar los pequeños frutos con los cultivos.

Este tipo de plantas pueden utilizarse como cerramientos o cercas alrededor de otros cultivos, aprovechando terrenos marginales o en zonas de menos productividad, ya que generalmente se trata de plantas con menos exigencias en cuanto al suelo y a la nutrición.

Son plantas que por sus características pueden cultivarse fácilmente de forma ecológica. Una vez recolectadas, las posibilidades son múltiples: la salida al mercado en fresco, la venta a industrias de transformación o hacer la transformación y el envasado el propio productor. Esta última alternativa es muy interesante, porque el valor añadido estaría generando un tejido productivo e industrial de pequeñas empresas para abastecer a mercados locales, al turismo y a empresas relacionadas con la restauración.

Para la salida al mercado en fresco, dependiendo del tipo de fruto se suele presentar en pequeñas cajas de papel en volúmenes de 125 gr., 200 gr. o 250 gr. Estas cajitas se envuelven con un film de plástico que puede ser permeable o semi-permeable para mejorar las condiciones de conservación.

Para la venta a industrias de transformación normalmente hay que tener un volumen de producción alto para que a éstas les resulte rentable el transporte. En cambio, **la transformación artesanal o semi-artesanal, permite la confección de productos variados, como pueden ser: fabricación de yogures de frutos, compotas y mermeladas aplicables a confitería, licores que pueden tener buena salida en mercados locales.** En este caso si la transformación no se realiza rápidamente después de la recogida debe disponerse de algún tipo de cámaras frigoríficas para conservarlas durante más tiempo porque son productos perecederos aunque más sensibles unos que otros.

Se proponen algunos tipos de pequeños frutos que pueden asociarse con los cultivos:

Arándano	Fresa silvestre	Endrino
Zarzamora	Cornejo	Saúco
Madroño	Alquenqueje	Guindo
Uva espina	Acerolo	Cerezo
Frambueso	Grosellero	Serbal

A continuación se añaden unas fichas con las características y datos de cultivo de algunos pequeños frutos interesantes.

ARÁNDANO

Vaccinium myrtillus. Familia: *Ericaceas*. Arándano negro europeo



Ecología	Requiere ambiente fresco con lluvias bien distribuidas durante el período vegetativo y necesita un cierto periodo de frío invernal. Se cultiva también en las colinas que son frescas y lluviosas; en posición semisombra o sombreada. Solo tolera la exposición al sol en la alta montaña. Los suelos deben ser ácidos con un pH de 4 o 4,5. Tiene raíces muy superficiales y necesita frío.
Multiplicación	La siembra se realiza en octubre en cajón frío, sobre sustrato compuesto de dos partes de turba y una de arena. En el siguiente otoño, se transplantan las plantas al vivero, en terreno orgánico arenoso y se mantienen así durante tres años. Tienden a emitir numerosos brotes de raíces. Estos pueden separarse de la planta madre en tiempo de reposo, en otoño, o de febrero a marzo. Se pueden preparar estaquillas de los brotes semileñosos que se ponen a enraizar sobre sustrato suelto. En septiembre-octubre se entierran acodos que darán origen a nuevas plantas en la siguiente primavera.
Plantación	Se colocan en surcos a una distancia de 60 cm.
Labores	**Poda:** Sólo se le quitan las ramas secas y las demasiado leñosas, se le recortan un poco las ramas en primavera y se clarean un poco. **Abonado:** Antes de plantar se echa estiércol al terreno. En cada estación vegetativa se suministra un poco de compost. **Riegos:** Sólo necesita riego en la fase de arraigo y en períodos de extrema sequía.
Recolección	La recolección es manual y se realiza durante los meses de julio y septiembre, según las zonas cuando maduran.

ZARZAMORA

Rubus fruticosus. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Resiste bien el frío. Resulta sensible al calor estival, a la sequía y a la luz muy intensa. El grosellero rojo se adapta a todos los terrenos. El grosellero negro necesita suelos frescos, orgánicos, nunca pesados y compactos, de reacción neutra o levemente alcalina.
Multiplicación	La siembra no es aconsejable debido al alto riesgo de fecundación cruzada. Los esquejes se extraen después de la caída de la hoja y se ponen a enraizar en semillero. Al otoño siguiente se transfieren al vivero durante otro año. La plantación se realiza en octubre.
Plantación	0,50 X 0,80 m. entre filas y 12,5 - 20 cm. entre plantas.
Labores	**Poda:** Se lleva a cabo en cada renovación de ciclo vegetativo. **Abonado:** Se distribuye abundante estiércol en las labores de preparación del terreno. **Riegos:** Su necesidad depende de las lluvias caídas.
Problemas sanitarios más importantes	*Botryospheria ribis*, de poca transcendencia. *Pseudococcus adonidum*, cochinilla.
Recolección	La grosella roja desde primeros de junio a mediados de julio, según variedad. Recolección mecanizada. La grosella negra desde mediados de junio a finales de julio. Recolección manual.

FRAMBUESA

Rubus idaeus. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Puede cultivarse hasta una altitud alrededor de 1.000 – 1.200 m. En cotas superiores a los 1.000 metros se acortan demasiado los períodos vegetativos. Las condiciones climáticas óptimas son: inviernos con bajas temperaturas constantes, veranos relativamente frescos. Las heladas tardías y los inviernos precoces influyen en su rendimiento. El terreno debe ser: franco arenoso, rico en humus o matera orgánica, neutro o tendencialmente ácido (entre 6-7).
Multiplicación	Se utilizan los vástagos con raíces formados de las propias plantas que se recogen durante el periodo de reposo y se plantan inmediatamente. Se pueden hacer acodos enterrando los sarmientos en septiembre. La plantación se realiza en otoño.
Plantación	Distancia entre hileras: 2-3 m. y distancia entre plantas: 60-80 cm. Con esa separación de hileras se favorece la recolección y la insolación.
Labores	**Entutorado:** Tiene como función mantener erguida la planta, favorecer las labores culturales y de recolección, así como la insolación y la aireación. **Laboreo del suelo:** Para limpiar de malas hierbas y evitar la evaporación. **Poda:** Es una labor importante para quitar las ramas a nivel del suelo que ya han fructificado una vez finalizada la cosecha.
Problemas sanitarios más importantes	Los problemas más frecuentes son: pulgón, araña roja y *phytophthora*.
Recolección	Debe realizarse durante las primeras horas de la mañana y recolectarse con el grado óptimo de madurez. La maduración es escalonada durante 4 - 6 semanas. Una vez recogido debe mantenerse a la sombra y no mucho tiempo en el campo. Guardar en frigorífico o cámara de frío

FRESA

Fragaria vesca L. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Se adapta perfectamente hasta altitudes cercanas a los 1.000 m. Prefiere los climas templados y frescos. Es sensible a las nieblas y a las heladas tardías. El suelo debe ser fresco durante el periodo vegetativo, rico en materia orgánica y ligeramente ácido.
Multiplicación	Por medio de estolones que la planta emite espontáneamente. La plantación se lleva a cabo en los meses de noviembre – diciembre.
Plantación	Distancia entre hileras: 40 cm. y distancia entre plantas: 30 cm.
Labores	Frecuente eliminación de estolones. Escardas cuando sea necesario. Riegos en caso de que la sequía sea fuerte durante el periodo de producción.
Problemas sanitarios más importantes	Acaros y pulgones son las plagas más comunes Botritis, oidio y verticilosis son las enfermedades más comunes.
Recolección	Los frutos deben recogerse perfectamente secos, de forma manual cuando aún no están del todo rojos si se van a conservar.

MADROÑO

Arbutus unedo. Familia: *Ericaceas.*



Ecología	Es una planta semirústica de zonas cálidas, que muestra resistencia a los climas severos en los que la planta no fructifica. El suelo debe ser blando, bien drenado, con materia orgánica y ligeramente ácido.
Multiplicación	La semilla madura germina muy rápidamente, haciéndose los semilleros de enero a marzo. También se pueden hacer mediante vástagos enraizados que emite la planta y separados durante el periodo de reposo vegetativo. Otra posibilidad es utilizar esquejes separados de la planta en julio y plantados en vivero.
Plantación	Distancia entre las plantas 4 x 4 m.
Labores	Poda cada cierto tiempo para limpiar la planta en marzo – abril. Algún riego moderado en la época de fructificación si hay sequía pertinaz.
Recolección	Se recogen cuando las bayas tienen un color rojo intenso y poseen una consistencia muy tierna.

CEREZO

Prunus avium L. Familia: *Rosaceas.*



Ecología	Planta rústica que resiste las bajas temperaturas, pero a la que afectan las heladas tardías. El suelo debe ser ligero, con materia orgánica y ligeramente ácido.
Multiplicación	Por semillas que tienen un periodo de germinación pequeño. Por retoños enraizados que aparecen de forma espontánea al pie del árbol. Por estaquillas recogidas en el mes de julio y puestas a enraizar. La plantación se hace en noviembre – diciembre con vástagos de 1 – 2 años.
Plantación	Marco de plantación 10 x 10 m para producción de fruto.
Labores	La poda que se suele limitar a la eliminación de la madera vieja para estimular la emisión de ramas nuevas, eliminación de chupones y acorte de ramas. Labor de gradeado muy superficial para no dañar las raíces.
Problemas sanitarios más importantes	Algunas bacterias *(Pseudomonas, Agrobacterium).* Hongos (moniliosis, botritis, antracnosis…). Insectos (cochinillas, moscas, mariposas, coleópteros…). Ácaros (araña roja). Nematodos. Mamíferos (conejos, cabras, ratones). Pájaros.
Recolección	La maduración es escalonada y los frutos se recogen manualmente a medida que van alcanzando la madurez adecuada (coloración). Si se recogen antes de tiempo no completan la maduración.

19. Cultivo de plantas medicinales y aromáticas

El campo de las plantas medicinales es tan antiguo como la misma vida del hombre. Ya desde el principio de la humanidad se han encontrado en las plantas tanto la base de la alimentación como el remedio para muchos males y enfermedades.

Hoy día se está produciendo una vuelta hacia el consumo de productos naturales. Ese aumento de la demanda aún no se ve totalmente satisfecho con producciones suficientes.

Además, la actual coyuntura socioeconómica y el acelerado aumento demográfico, obliga a los países a buscar nuevas fuentes de materias primas, para cubrir la demanda de las industrias farmacéutica, alimentaria y perfumera, así como a investigar nuevos principios activos, sabores y aromas en el reino vegetal.


Es interesante el cultivo de aromáticas.

Dentro de este tipo de plantas se encuentran aquellas que fabrican unos productos llamados principios activos y/o esencias. Estas son sustancias que poseen:

- **Una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial sobre el organismo vivo.**
- **Un aroma que las hace apreciables para su utilización en la industria de los cosméticos,**
- **La capacidad de utilizarse como productos condimentarios, especias e infusiones para el consumo humano.**

La utilidad primordial de las plantas medicinales consiste en servir un medicamento que alivie la enfermedad o restablezca la salud perdida; es decir, que tienden a disminuir o neutralizar el desequilibrio orgánico que es la enfermedad. Constituyen aproximadamente, la séptima parte de las especies existentes.

Las plantas aromáticas son aquellas que se utilizan fundamentalmente por sus esencias o por sus características organolépticas que pueden aplicarse a los alimentos o a las bebidas en la industria alimentaria.

Además tanto unas como otras pueden ser utilizadas como plantas melíferas o poliníferas por parte de las abejas de las que recogen néctar, polen y mielada, para la alimentación de la colmena, o propóleos para otros usos en ella.

Las principales ventajas del cultivo son:	- Dedicación de terrenos, de escaso o nulo interés agrícola.
	- Son cultivos generalmente mecanizables.
	- Los costes de introducción del cultivo son pequeños en comparación con otros cultivos.
	- Son plantas normalmente rústicas poco exigentes en cuanto a su cultivo.
	- Tienen pocos problemas fitosanitarios.
	- Tienen mercado específico ampliable.

Las plantas medicinales y aromáticas pueden entrar a formar parte de las rotaciones, bien como cultivo principal o como cultivo asociado. En ocasiones pueden utilizarse como cultivos marginales en zonas de terreno desaprovechadas. A partir de ellas pueden llevarse a cabo varios tipos de transformaciones y obtener nuevos productos finales o simplemente venderlas como aromatizantes y especias que pueden utilizarse en la cocina.

La transformación de la planta sigue varios procesos:	
- El oreo. - El secado. - La destilación.	
- El Envasado.	- Planta seca, entera o molida. - Aceite esencial.
- El almacenamiento.	- Planta. - Aceite.


De la planta medicinal puede ser útil toda la planta o solamente alguna parte

Si se procesa la planta, el método a seguir sería el siguiente:

El oreo es un proceso de deshidratación en el que la planta puede perder hasta un 30 % de su peso en agua. Puede secarse en secaderos apropiados para ello o incluso al aire libre si las condiciones ambientales lo permiten.

El secado para la casi totalidad de las especies, suele hacerse al sol, extendiendo el material fresco en capas delgadas, que se remueven con frecuencia. Para especies más delicadas o con mucho follaje y humedad, el secado se hace en instalaciones cubiertas, extendiéndolas sobre arpilleras, bastidores o simplemente sobre el suelo.

El sistema de destilación seguido es el mismo para todas las plantas, por arrastre con vapor en calderas de hierro, calentadas a fuego directo, utilizando como combustible la mata destilada, previamente oreada.

La planta seca, entera o molida, se envasa en sacos de arpillera de malla fina o de lona; pero si la planta es muy higroscópica se introduce en envases de plástico, hojalata y de cartón plastificado, o encerado.

Cuando se trata de aceite esencial cualquiera que sea el envase utilizado, es preciso llenarlo al completo, para que no quede aire en el interior del recipiente, que oxidará la capa superficial del aceite, cuyo enranciamiento terminará por afectar a toda la esencia envasada.

En la producción artesanal, la planta suele almacenarse en la misma estancia de secado o en una habitación contigua que esté en penumbra y sea fresca y seca. En la producción industrial se dispone de naves más o menos acondicionadas, limpias, frescas y ventiladas.

El aceite esencial se almacena en locales frescos, secos y bien ventilados.

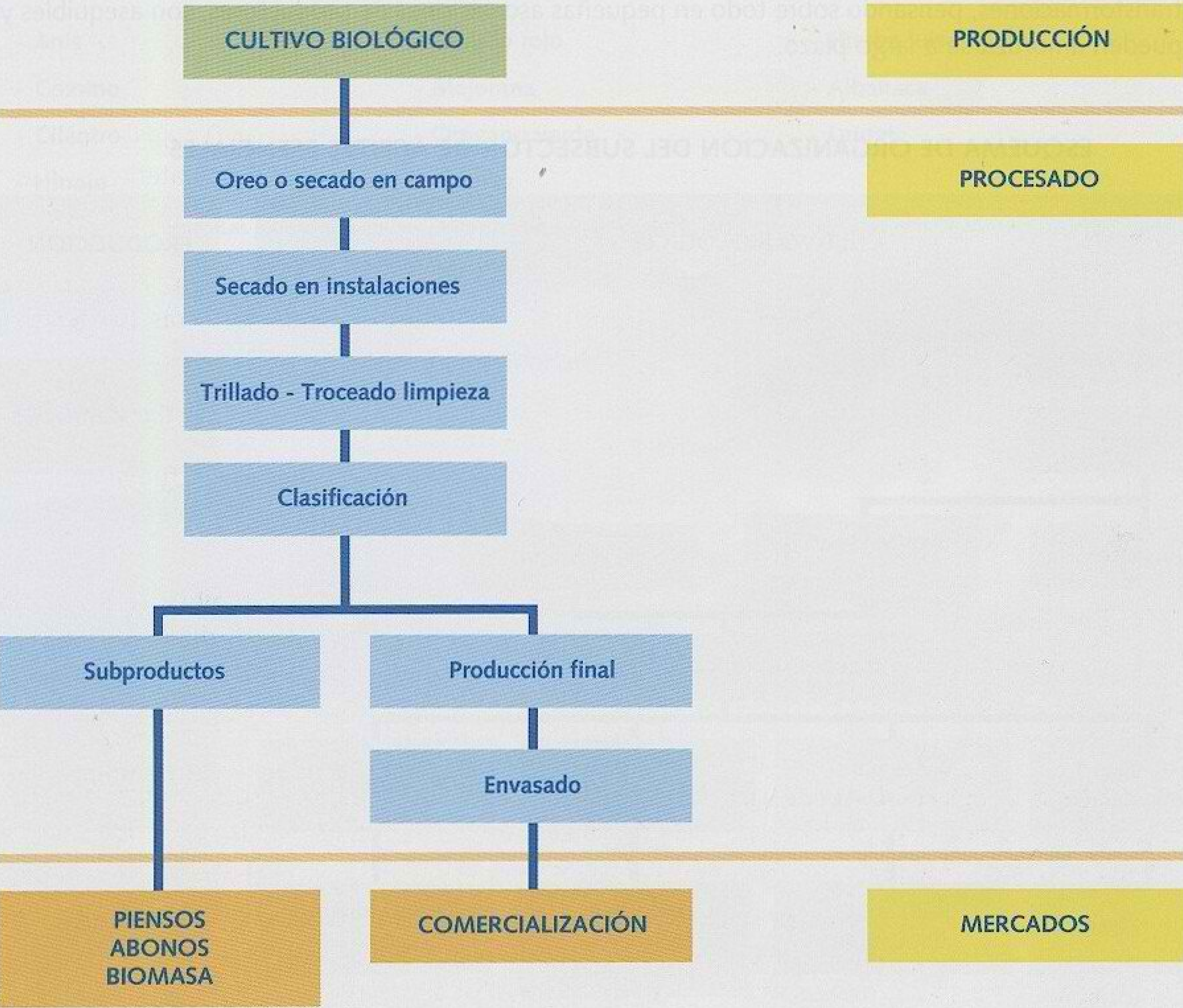
Una vez hecha la recolección de la planta puede secarse en secaderos apropiados para ello o incluso al aire libre si las condiciones ambientales lo permiten. El producto seco, dependiendo del tipo de planta, se envasará en sacos, bolsas, cajas de cartón y se etiquetará convenientemente,

haciendo destacar su procedencia y sus características para tipificarlo y darlo a conocer en el mercado. La mayor ventaja competitiva es aprovechar las especies mejor adaptadas a la zona porque existan de forma silvestre y la calidad del producto tanto en riqueza de elementos como en ausencia de contaminantes químicos.

El material que no se utiliza o que no reúne las mejores condiciones para el mercado puede ser reciclado en el compost de manera que no se pierda nada.

Con las plantas medicinales y aromáticas se puede abordar su transformación para adaptarlo a un mercado concreto. Las materias primas serán fundamentalmente: los graneles secos, aceites, jugos y otros agentes líquidos a los que se añaden edulcorantes y otras sustancias. Este tipo de productos se utiliza mucho en dietética para la preparación de infusiones, condimentos y sustancias adelgazantes, aunque este segmento del sector tiene mucha competencia y los márgenes con los que se trabaja son generalmente bajos. De todas formas la confección propia y la venta en mercados locales pueden mejorar los rendimientos económicos del género y sobre todo si está tipificado como "ecológico", ya que este tipo de productos tiene una mayor valoración económica en el mercado y una mayor aceptación por parte de los consumidores.

ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL SUBSECTOR DE PRODUCCIÓN DE GRANELES SECOS



Fuente: Modificado de las plantas de extractos bases para un plan de desarrollo del sector (Fundación Alfonso Martín Escudero).

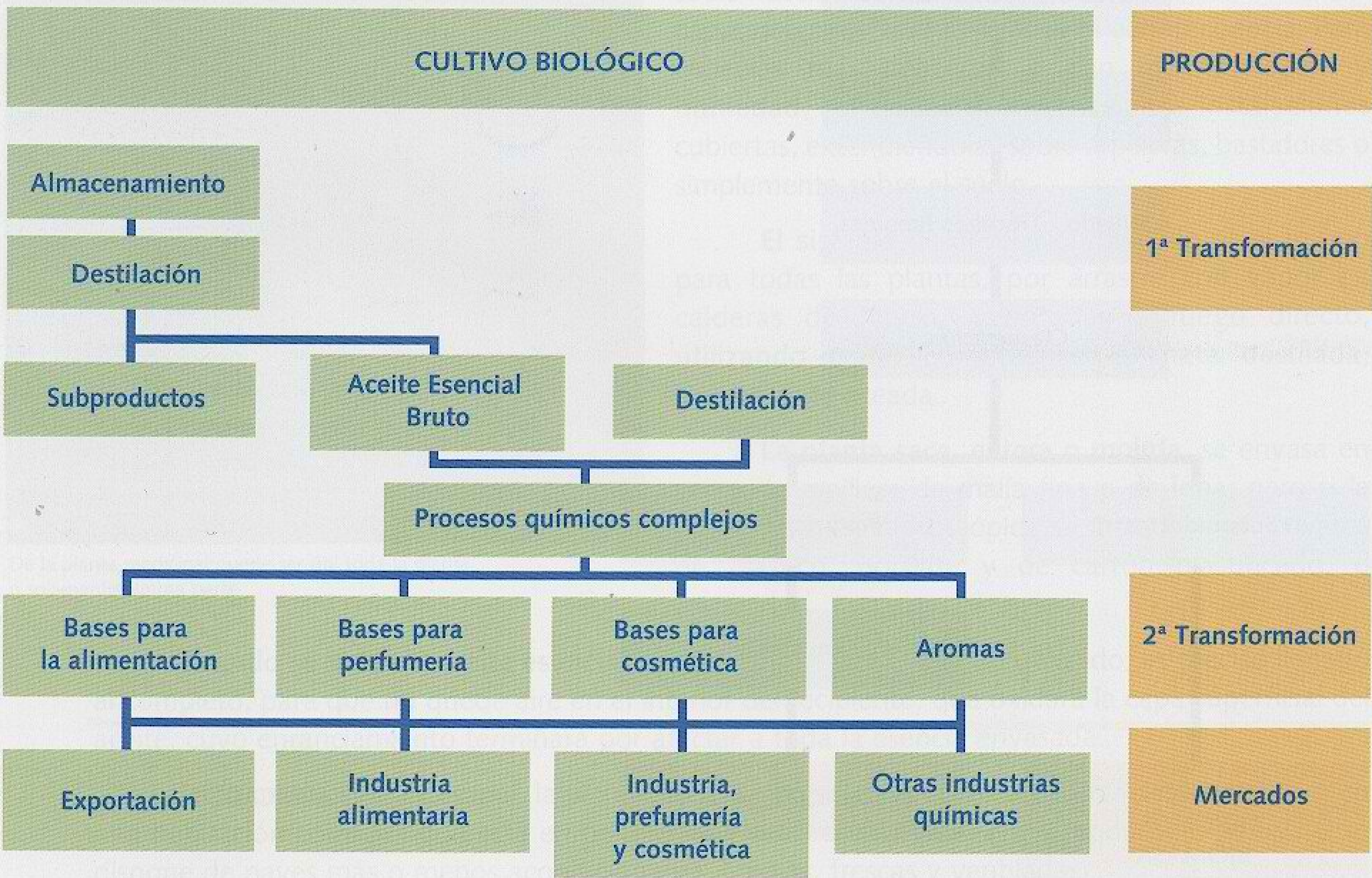
ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL SUBSECTOR DE ENVASADOS HERBO-DIETÉTICOS Y CONDIMENTARIOS



Fuente: Modificado de las plantas de extractos bases para un plan de desarrollo del sector (Fundación Alfonso Martín Escudero).

El mercado de los aceites esenciales, busca sobre todo la calidad y una vez más los cultivos ecológicos compiten mejor en el mercado. Por otro lado las inversiones que requieren estas transformaciones, pensando sobre todo en pequeñas asociaciones de productores, son asequibles y pueden amortizarse a largo plazo.

ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL SUBSECTOR DE ACEITES ESENCIALES



Fuente: Modificado de las plantas de extractos bases para un plan de desarrollo del sector (Fundación Alfonso Martín Escudero).

A título de ejemplo se proponen algunos grupos de especies con clara diferenciación regional:

Climas oceánicos

- Angélica	- Menta	- Laurel
- Caléndula	- Milenrama	- Abedul
- Equinácea	- Valeriana	- Espino albar.
- Hipérico	- Saúco	- Tilo
- Árnica	- Equiseto	- Genciana

Climas continentales

- Salvia	- Tomillo	- Hisopo
- Lavanda	- Gayuba	- Rosa canina
- Espliego	- Hipérico	- Orégano
- Espino albar		

Climas mediterráneos

- Anís	- Tomillo rojo	- Hierba luisa
- Comino	- Mejorana	- Albahaca
- Cilantro	- Orégano verde	- Laurel
- Hinojo	- Ajedrea	

Fuente: Las plantas de extractos bases para un plan de desarrollo del sector (Fundación Alfonso Martín Escudero).

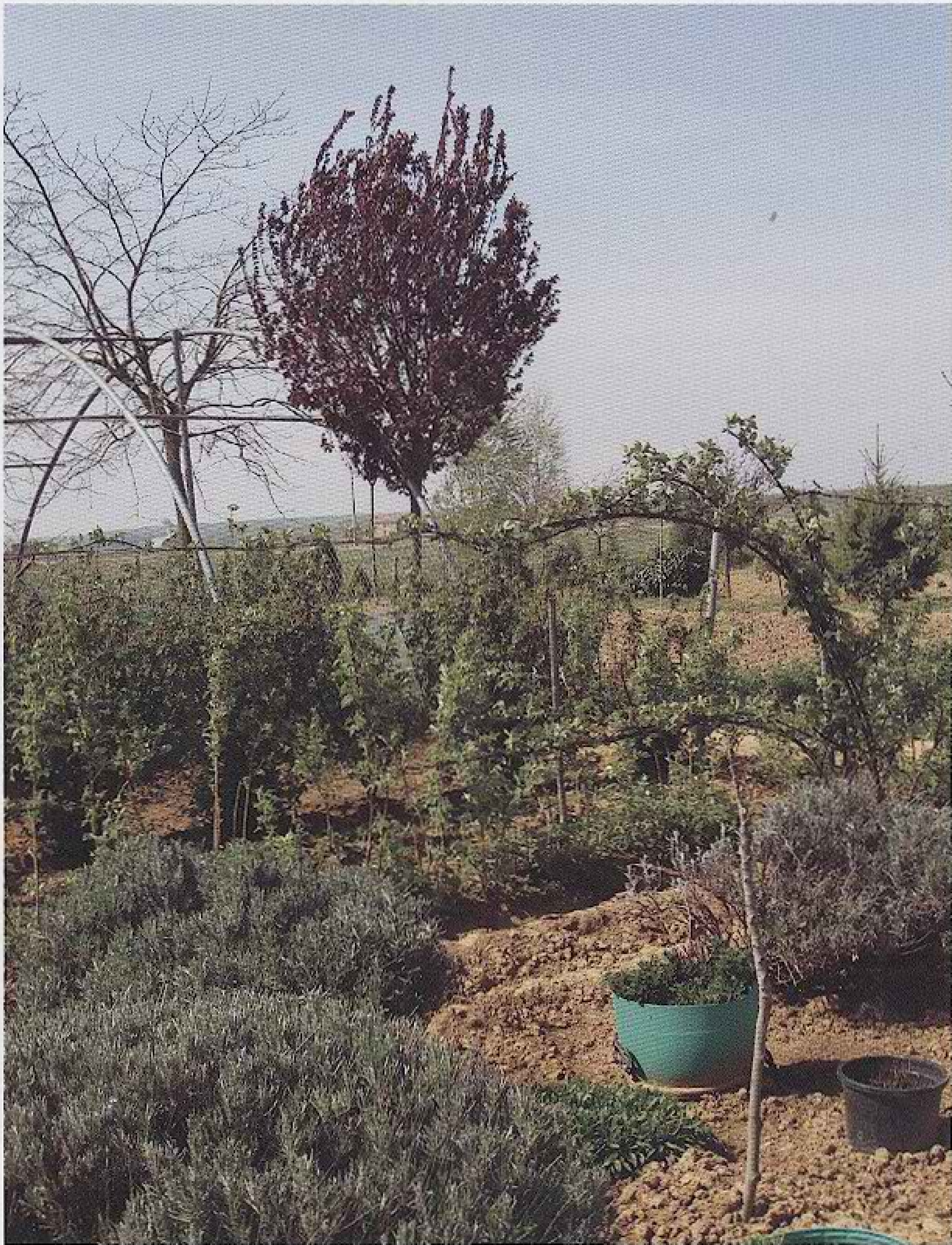


En la época de floración el paisaje cambia notablemente.

A continuación se detallan algunas plantas que tienen interés por su utilización en alimentación:

RELACIÓN DE PLANTAS PARA INFUSIONES	
Melissa officinalis	Toronjil
Monarda didyma	(H)
Origanum majorana	Mejorana (H)
Pelargonium graveolens	Geranio malva (H)
Rosa spp.	Rosales (escaramujo)
Angelica archangelica	Angélica (H;T)
Anthemis nobilis	Manzanilla (F)
Borago officinalis	Borraja (H+F)
Galium odoratum	Galio oloroso (H+F)
Mentha spicata	Hierbabuena (H)
Sambucus nigra	Saúco (F/B/H)
Salvia officianalis	Salvia (H)
Sanguisorba minor	Pimpinela menor (H)
Tilia spp.	Tilos (F)
B:Baya; **F**:Flor; **H**:Hoja; **T**:Tallo; **S**:Semilla	

RELACIÓN DE HIERBAS CONDIMENTARIAS	
Anethum graveolens	Eneldo
Artemisa dracunculus	Estragón
Coriandrum sativum	Coriandro
Foeniculum vulgare	Hinojo
Laurus nobilis	Laurel
Levisticum officinale	Levistico
Mentha spp	Mentas
Ocimum basilicum	Albahaca
Origanum majorana	Mejorana
Origanum vulgare	Orégano
Petroselinum crispum	Perejil
Rosmarinus officinalis	Romero
Salvia officinalis	Salvia
Thymus vulgaris	Tomillo



Plantas aromáticas condimentarias.

CALÉNDULA

Calendula officinalis L. Familia: *Compuestas.*



Ecología	Es una planta de montaña que crece bien hasta los 1.000 m. y resiste bien las heladas y las sequías. Es poco exigente con respecto al suelo, pero prefiere los que sean ricos en materia orgánica.
Multiplicación	Las semillas germinan a temperaturas de 20 – 30 °C. La siembra puede ser manual o mecánica en septiembre – octubre o en marzo – abril en las zonas más frías. La floración se producirá en mayo – junio en el primer caso y en julio – agosto en el segundo.
Plantación	El marco utilizado es de 0,60 X 0,80 m. entre filas, 25 - 30 cm. entre plantas.
Labores	Dos binas anuales y alguna escarda.
Problemas sanitarios más importantes	Puede tener ataques de pulgón. En otoño ataques de oidio.
Recolección	La recolección debe hacerse cuando las flores se encuentran en plena floración, de mediados de junio a mediados de julio normalmente.

GENCIANA

Gentiana lutea L. Familia: *Gencianaceas.*



Ecología	Es una planta de montaña que crece bien entre 300 a 500 m. y resiste bien las heladas. Con respecto al suelo es poco exigente, aunque prefiere suelos profundos, francos, turbosos, ligeramente humíferos con un pH no superior a 6,5.
Multiplicación	Las semillas hay que tratarlas con ácido giberélico en disolución de 200 ppm. durante 24 horas antes de sembrarlas para facilitar la germinación. Otro procedimiento es poner a remojo las semillas en una mezcla de turba y arena al 50%, durante 24 horas o estratificadas a 2 °C durante nueve semanas. Luego se colocan en semillero o en bandejas en invernadero a temperatura de 18 °C durante 8-10 semanas para plantar a continuación en el terreno de asiento. Puede hacerse por rebrotes que se levantan en otoño o finales del invierno y se transplantan al terreno de asiento.
Plantación	Marco de plantación de 0,50 x 0,80 m. entre filas. 12,5 - 20 cm. entre plantas.
Labores	Un riego después de la plantación si no llueve. Dos o tres binas anuales.
Problemas sanitarios más importantes	Clorosis de las hojas: exceso de cal en el suelo. Roya: Puccinia gentianae. Pudrición del cuello de la raíz: Botrytis.
Recolección	La recolección puede ser manual o mecánica al quinto año.

ROMERO *Rosmarinus officinalis* L. Familia: *Labiadas.*



Ecología	Es una planta típicamente mediterránea que puede darse hasta los 1.400 m. Es una especie que requiere exposiciones al medio día. Aunque vive en todo tipo de suelos, prefiere los calizos.
Multiplicación	Por semilla a 20 °C en oscuridad durante 20 días. Se utiliza poco. Por esquejes es el sistema más utilizado, cortándose de 15 cm. que se entierran 2/3 partes en marzo. El trasplante se realiza al otoño siguiente.
Plantación	Marco de plantación de 0,80 X 1,60 m. entre filas, 0,5 m. entre plantas.
Labores	Dos binas antes de la siega y una después.
Problemas sanitarios más importantes	Puede tener algún problema de nematodos
Recolección	Puede llevarse a cabo mecánicamente a 30 cm. del suelo a los 12 - 18 meses de la plantación. Posteriormente cada año cuando se encuentre en plena floración o dependiendo del uso posterior.

LAVÁNDULA

Lavandula angustifolia. Miller. Familia: *Labiadas.*



Ecología	La altitud oscila entre 600 y 1.800 m. Las sequías pronunciadas son perjudiciales, lo ideal es que las precipitaciones tuviesen lugar en mayo o junio unas semanas antes de la floración. Las tormentas del verano y el rocío cuando coinciden en la época de siega reducen la cosecha en un 25%. Las heladas muy fuertes o persistentes merman la producción entre un 10 y un 40%. Las parcelas se colocan sobre pendientes soleadas. Se desarrolla en suelos pobres y ricos en calcio, repudiando los suelos ácidos.
Multiplicación	Lavanda: semilla o esqueje. Lavandín: se aconseja el uso de esquejes.
Plantación	Lavanda: distancia entre filas: 1,50-1,80 m, distancia entre plantas: 0,50 m Lavandín: Distancia entre filas: 1,50 - 1,80 m. Distancia entre plantas: 0,70 m. La plantación se hace generalmente a máquina.
Labores	**Lavanda:** Una o dos binas de otoño después de la recolección. A final de febrero o en marzo esparcimiento de fertilizante entre líneas. **Lavandín:** Enero - febrero: fertilización. Fin de febrero: labor ligera o bina. Mayo-junio: segunda bina ineludible. Agosto-septiembre: siega y destilación. Septiembre-octubre: arrancado y subsolado de viejas plantaciones.
Problemas sanitarios más importantes	Pudrición de raíces (hongos) Cecydonia (mosca) Melighetes subfumatus (coleóptero)
Recolección	La recolección puede ser manual o mecánica al quinto año.Puede ser manual o mecánica. No resulta interesante hasta el tercero. Se dispone de 15 días desde el momento en que las flores están casi todas abiertas. El lavandín aguanta más y puede recolectarse más tarde de mediados de agosto al 20 de septiembre.

MENTA POLEO

Menta pulegium L. Familia: *Labiadas.*



Ecología	La altitud llega hasta 1.500 m. Resiste heladas y fríos. El suelo puede ser silíceo o calizo, pero prefiere los ligeros, ricos en materia orgánica que son frescos y los de regadío.
Multiplicación	Por semilla a finales de febrero primeros de marzo. Dada la pequeñez de la semilla se emplea mezclada con arena para su mejor distribución. Se riega diariamente de forma superficial hasta la nascencia total de las plantas que se inicia a los 15 días.
Plantación	Separación entre filas 80 cm. Separación entre plantas 25 cm. Época de transplante mediados de mayo.
Labores	**Riegos:** Si no llueve de 6-8 en periodo vegetativo. **Binas:** 2 en primavera-verano y en otoño. **Escardas:** Las necesarias; normalmente entre 3-6.
Problemas sanitarios más importantes	- Pulgón verde. - Pulga de campo. - Cochinilla. - Roya *(Puccinia menthae)* julio y agosto. - Nematodos: Arrancar y quemar las plantas y raíces atacadas.
Recolección	Para herboristería al inicio de la floración en agosto el primer año y en julio después. Para destilación en plena floración 15 o 20 días más tarde. La planta se corta a unos 10 cm. del suelo. A partir del segundo año puede darse otro corte en septiembre.

MILENRAMA

Achillea milefolium. Familia: *Compuestas*.



Ecología	La altitud llega hasta los 2.000 m. Resiste bien las sequías. Para el suelo es una planta rústica poco exigente, aunque los prefiere algo frescos.
Multiplicación	Por semilla es poco usada. El semillero se pone a primeros de marzo y el transplante se realiza a primeros de mayo. Por división de pies o rizomas puede realizarse durante todo el año aunque la mejor época es finales de invierno o en octubre.
Plantación	Marco de plantación de 0,60 m. entre filas x 0,33 m. entre plantas.
Labores	Con terreno muy seco un riego en el transplante, otro riego a mediados de verano. Durante el periodo vegetativo: dos binas y dos escardas.
Recolección	En el primer año en plena floración en junio. Después se adelanta un mes y se prolonga hasta septiembre. El primer año una corta si la plantación se hizo en primavera. Dos cortas si la plantación se hizo el otoño precedente. Los demás años en mayo y en septiembre corte de las sumidades florales. Después se corta el resto de la planta a 20 cm. del suelo para facilitar el rebrote.

ORÉGANO

Origanum vulgare L ssp vulgare.
Origanum vulgare L ssp vrens. Familia: *Labiadas.*



Ecología	La altitud llega a los 3.000 m. para el orégano rojo y hasta los 2.000 m. para el orégano verde. Resiste bien las heladas. Vegeta bien en todo tipo de suelo rico en materia orgánica.
Multiplicación	Por semillas germina en 23 días a temperatura de 25 °C. en vivero cubierto a finales de invierno. Al aire libre en primavera avanzada. Repicado dos o tres meses después de la siembra. Por división de pies en otoño o a principios de primavera. Permite este método una vegetación más abundante desde el primer año.
Plantación	Distancia entre filas 75 cm. y distancia entre plantas: 35 cm.
Labores	Binas y escardas necesarias para evitar la compactación del terreno. Riegos en el momento del transplante y en sequía pertinaz.
Recolección	El primer año se hace una corta en el momento de la floración antes de que se abran todas las flores. Después dos cortas en julio y octubre. Secado: debe hacerse rápidamente a 30 °C y a la sombra.

VALERIANA

Valeriana officinalis. Familia: *Valerianáceas.*



Ecología	La altitud llega hasta los 2.000 m. Prefiere los suelos frescos húmedos. En los secos de montaña la raíz es más aromática.
Multiplicación	Por semilla a 20 °C. durante 16 días en oscuridad en julio nada más madurar las semillas. Eliminar los pies que florecen el primer año porque agota las reservas de las raíces y provoca una disminución del rendimiento. Por división sobre pies madre de más de un año provistos de raíces y de yemas bien constituidas. La plantación se realiza desde el mes de octubre en adelante.
Plantación	Distancia entre filas: 0,6 - 0,8 m. y distancia entre plantas: 30-40 cm.
Labores	Sobre todo en vivero: Riegos regulares en el repicado para el agarre de las plantas. Supresión de malas hierbas. Binas y escardas durante el ciclo vegetativo.
Problemas sanitarios más importantes	Septoriosis manchas marrones en las hojas. Oidio manchas blancas algodonosas. Pulgones.
Recolección	En otoño a final de la vegetación. Se recoge la raíz con máquinas diseñadas para estos fines. Evitar la recolección en tiempo lluvioso.

capítulo 5

MÉTODOS Y TÉCNICAS BÁSICAS

1. Los Métodos

La agricultura ecológica dispone de diversos métodos de trabajo para alcanzar los objetivos que se plantea. Los problemas que se abordan normalmente en agronomía no tienen una única solución, sino que permiten hacer diferentes planteamientos para llegar a unos mismos resultados. **En agricultura ecológica se preconiza la diversidad en el sistema agrícola como medio de enriquecimiento y de estabilización del mismo.** Por eso, como no podía ser de otro modo, hay también una diversidad de formas de enfocar los problemas. **Se podría decir que cada agricultor puede personalizar su propio método de trabajo en función de sus condiciones particulares y esa diversidad enriquece tanto a la persona como al método.**

Así todo, hay una serie de corrientes más definidas que hacen referencia a las personas que las han impulsado y que establecen ya unos sistemas concretos de trabajo para seguir esas líneas. **Cada método tiene su propio punto de partida aunque también, en algunos casos, pueden observarse similitudes entre ellos y también sus diferencias.**

Métodos más importantes en Agricultura Ecológica:
El Método Lemaire - Boucher.
La Agricultura Biodinámica.
El Método Müller.
Método Howard-Sykes.
El Método Jean Pain.
La Permacultura.

2. Método Lemaire-Boucher

Se basa en los siguientes principios:
- Supresión de todo tipo de sustancias tóxicas en el cultivo.
- Conservación de la flora microbiana del suelo a través del humus.
- Utilizar determinadas sustancias para la fertilización.
- Cubrir el suelo fundamentalmente con restos vegetales.
- Utilización de asociaciones y rotaciones de cultivos.
- Empleo de abonos verdes para mejorar la estructura del suelo y como fuente de nitrógeno.

- Supresión de labores con volteo de la tierra.
- Practicar el policultivo extensivo buscando el equilibrio con una proporción entre los sistemas de pastos, bosques, huerta, cereales, etc.
- Realizar desfondes para airear y dar esponjosidad a la tierra.

Se pretende conseguir la **autosuficiencia** del agricultor en cuanto a sus necesidades en forrajes, cereales, leguminosas y fertilizantes, produciéndolos en la propia finca por lo que, el agricultor no necesitará depender de productos fuera de la misma.

En el sistema de abonado se suelen emplear dos clases de productos de propiedades especiales:

- **El litothamne**, que es un alga marina, usada como parte o constituyente del abonado –por su riqueza en magnesio y otros oligoelementos fertilizantes– de los cultivos. Utilizado como alimento de la ganadería, se han demostrado sus propiedades antiinfecciosas contra la fiebre aftosa, tuberculosis, etc. Igual podrá decirse del empleo de otras algas como complemento de la fertilización.
- La utilización de **la aromatoterapia**, es decir, el empleo de esencias o plantas aromáticas como agentes de desinfección, cicatrización y revitalización.

Busca el equilibrio entre las superficies cultivadas dedicando aproximadamente un 45% de la finca a los cultivos propiamente dichos, un 35% a praderas y pastos y un 20% a bosques.

3. Método Biodinámico

La agricultura biodinámica se basa más en procesos que en sustancias. Busca la riqueza de las fuerzas naturales y la influencia de los astros sobre los procesos biológicos.

Rudolf Steiner calculaba ya en 1924, y mucho antes de introducirse los abonos químicos en masa, "que los productos agrícolas estarán degenerados antes de fin de siglo y resultaran incapaces de alimentar al hombre".

La agricultura biodinámica busca:

- Una exaltación de las energías o fuerzas vitales naturales, como la fecundidad del suelo.
- La calidad del producto
- La salud humana que va muy ligada a lo anterior.

Se sirve de unos preparados y unos métodos para elaborar estos preparados teniendo en cuenta los ritmos cíclicos anuales.

Los preparados biodinámicos son productos obtenidos de ciertas plantas medicinales o aromáticas, generalmente ricas en aceites volátiles, que se utilizan por su acción dinamizante. Los preparados biodinámicos son ocho, numerados del 500 al 508, y su base de fabricación es primordialmente de origen vegetal, pero también puede ser animal o mineral. El análisis indica que estos preparados son extremadamente ricos en bacterias aeróbicas y oligoelementos.

Las bases de estos preparados son

- Preparado 502: Milenrama. Planta que se utiliza para dinamizar compuestos.
- Preparado 503: Manzanilla. Dinamiza compuestos.
- Preparado 504: Ortigas. Dinamiza compuestos.
- Preparado 505: Corteza de encina. Dinamiza compuestos.
- Preparado 506: Diente de león. Dinamiza compuestos.

- Preparado 507: Valeriana. Dinamiza compuestos.
- Preparado 508: Cola de caballo. Planta rica en sílice, eficaz contra enfermedades criptogámicas.
- Preparado 505: Corteza de encina. Dinamiza compuestos.

El preparado 500 (boñiga de bovino) y el preparado 501, a base de sílice (obtenido de cuarzo y feldespato molidos), utilizados conjuntamente estimulan la germinación y el enraizamiento de la planta.

El método de la agricultura biodinámica se refiere a la manera de elaborar y utilizar estos preparados teniendo en cuenta la relación de los ciclos de la agricultura con los ciclos de la naturaleza y con los signos del Zodiaco.

Para obtener una calidad superior en el producto final, la materia original y el proceso subsiguiente también han de ser de buena calidad. Calidad en los productos agrícolas significa fertilidad natural de la tierra.

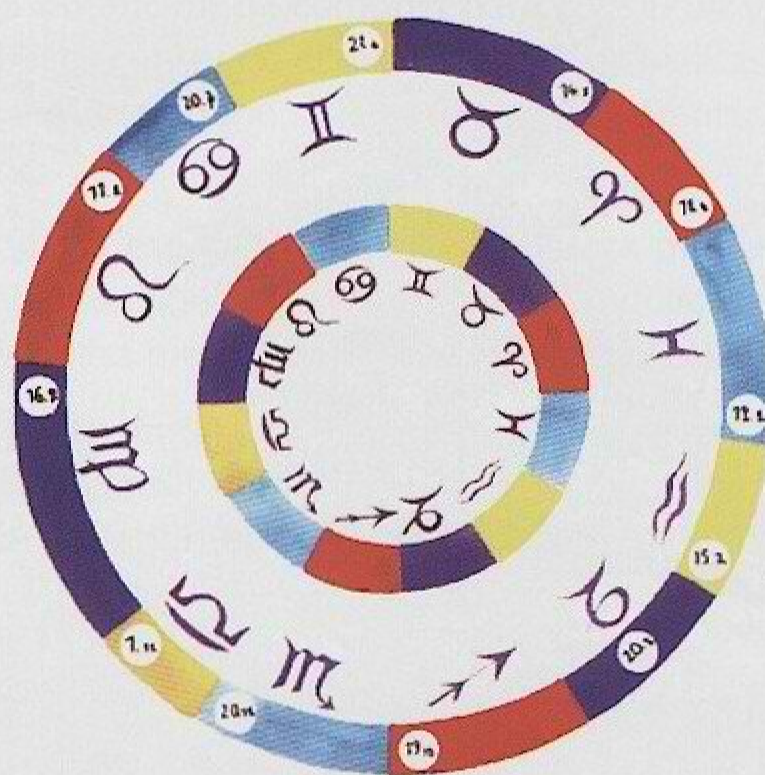
Para que una planta pueda crecer y desarrollarse de forma sana necesita una tierra fértil y viva. Una tierra viva ha de estar capacitada para regularse a sí misma y adaptarse a diferentes circunstancias. La tierra viva retiene el agua de la lluvia y mantiene la humedad en la época seca; mantiene su estructura y su contenido en aire. Se considera que la fertilización ha de incorporar no solamente las sustancias nutritivas sino también las fuerzas necesarias para el desarrollo de las plantas.

El compost se considera como un organismo vivo a un nivel más alto que la tierra. Tiene forma visible y un cierto equilibrio entre aire y agua, una digestión que transforma forraje en abono y produce energía.

Las actividades en el campo se rigen por un calendario astronómico en el que se manifiesta la influencia de la luna en su trayecto a través de las constelaciones del zodiaco, transmitiendo una serie de fuerzas al suelo y a las plantas tanto positivas como negativas que permiten el normal desarrollo de los cultivos, el control de las malas hierbas e incluso de plagas y enfermedades consiguiendo mejores producciones.

Para regular y armonizar los procesos se utilizan sobre todo:

El agua de ortiga está indicada para ser utilizada en épocas frías y para combatir plagas y enfermedades de las hortalizas. Es especialmente útil en épocas frías, cuando el desarrollo es pobre y las plantas ofrecen un color pálido. Es un remedio universal, muy eficaz para abonar los cultivos en época de crecimiento. El agua de ortiga de pocos días puede diluirse en diez partes de agua para rociar las plantas en período de crecimiento.



La decocción de cola de caballo se emplea frente a enfermedades criptogámicas. Se prepara de la forma siguiente: se hierven 50 g. en unos tres litros de agua durante una hora. Se cuelan, se añade agua hasta 20 litros y se rocía la tierra una o dos veces al año.

4. Método del compostado en superficie

Es un método basado en mantener y potenciar la vida del suelo y se le conoce también como el **método de Rusch-Müller**. Se fundamenta en la formación de compost en la superficie del suelo. Para ello el suelo debe estar constantemente cubierto por materia orgánica, generalmente restos

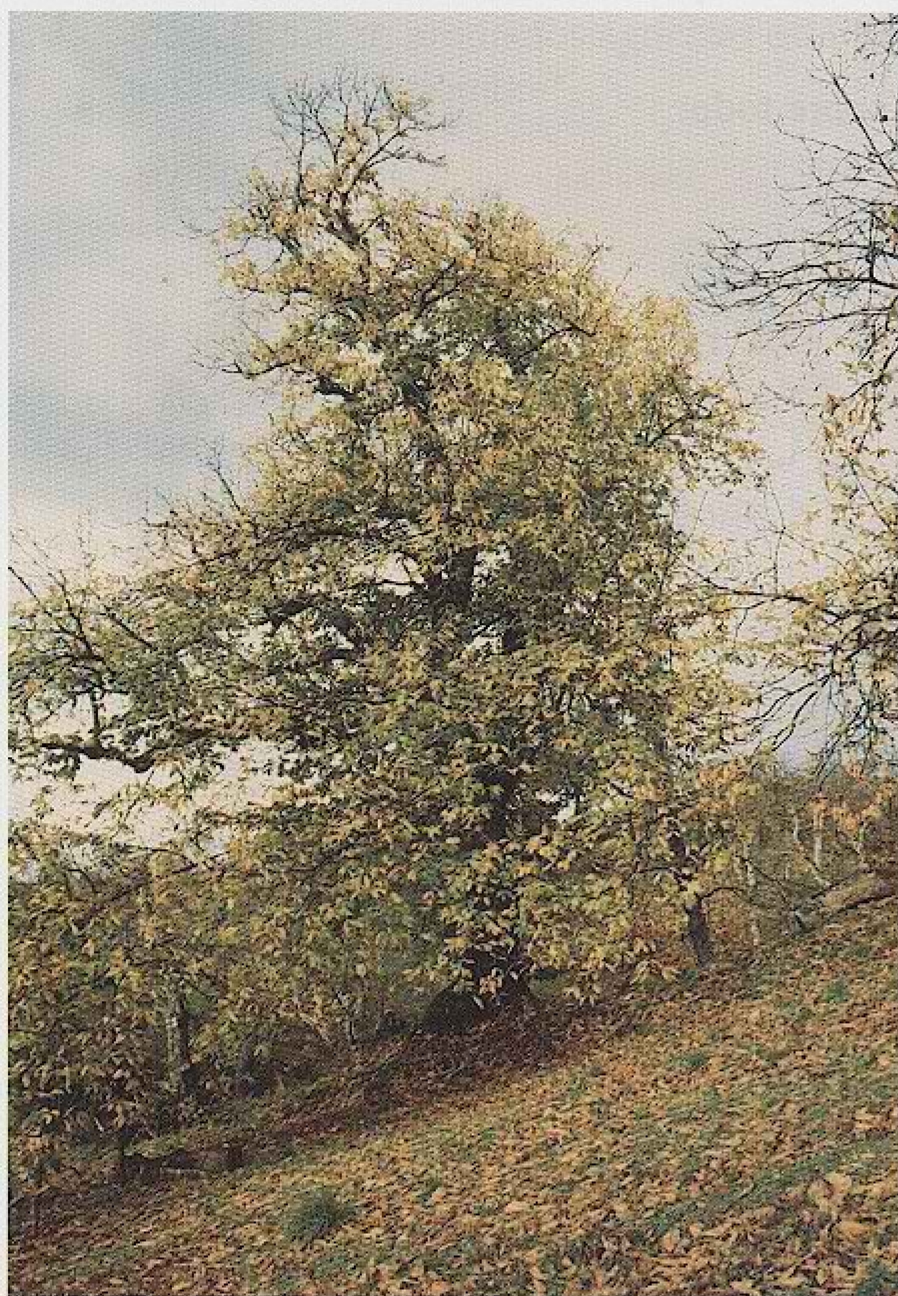
vegetales y animales, sin enterrar. De esta manera se lleva a cabo un proceso continuo de formación de humus necesario para mejorar las reservas nutritivas del suelo.

Además el suelo queda protegido del calor del verano, del frío del invierno, del viento, de la erosión y del apelmazamiento por las lluvias torrenciales. Es una especie de abrigo, ya que el suelo es sensible a los rigores de las estaciones. Esta capa no sólo sirve de protección, sino que, siendo de naturaleza orgánica, sirve de nutrición a los organismos vivos de la tierra que están en simbiosis en un proceso de transformación, de destrucción y reconstrucción que no debe interrumpirse.

Los principales organismos que pueden intervenir en este proceso son:

- **Macroorganismos,** que tienen una acción mecánica de transporte y mezcla de productos: insectos, arácnidos, miriápodos, etc., se alimentan de vegetales y, después de haberlos digerido, los restituyen al ciclo natural.
- **Microorganismos** de toda clase, que intervienen en el proceso de transformación, como son:
  - **nematodos**, que son pequeños gusanos, en cantidad de varios millones por metro cúbico de tierra.
  - **algas superficiales.**
  - **hongos,** como los actinomicetos, que degradan la materia orgánica.
  - **bacterias,** que están en cantidad de varios millones por gramo de tierra. Entre estas bacterias, nos interesan los tipos que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico.
  - **lombrices de tierra,** organismos muy conocidos y fáciles de observar, que con su trabajo contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo. Desempeñan un papel importante en la aireación de la tierra, que perforan con sus galerías, y contribuyen a la formación de la estructura grumosa del suelo que caracteriza a la fertilidad.

5. Método Howard-Sykes


En los bosques naturales se forma una capa superficial de materia orgánica denominada mantillo.

Este método es el resultado de decenas de años de trabajo de Howard en las Indias Orientales. El procedimiento Indore, como también se le conoce, debido a su experimentación en una región de las Indias Orientales, se fundamenta en mantener la fertilidad del suelo gracias a la fabricación de humus, partiendo de residuos vegetales y animales.

La idea de origen es: ¿Cómo funciona una selva que se mantiene desde hace miles de años?. Se encuentran animales de toda clase (no hay agricultura sin estiércol o deyecciones de animales). Especies vegetales muy variadas y juntas. No se pierde nada y todo lo que se muere vuelve al suelo. La energía solar es totalmente captada por las hojas, pero frenada y atenuada en su incidencia sobre la tierra, al igual que el viento y la lluvia.

El agua se filtra lentamente a través de la capa de mantillo. No hay erosión ni arrastre por las aguas. Las sales minerales, principalmente fósforo y potasio que los árboles necesitan, son extraídas del suelo por las raíces profundas. Se forman grandes reservas de humus, que explican la fertilidad de las tierras de bosque roturadas y cultivadas. Las grandes zonas de cultivo de Europa y América del Norte fueron antiguos bosques.

Otra fuente de información, respecto a este método, la proporcionan las técnicas agrícolas de Extremo Oriente, que han conservado intacta la fertilidad de la tierra durante milenios y cuyas técnicas se pueden resumir así:

- Práctica de cultivos asociados que se estimulen unos a otros, sobre todo con la introducción de leguminosas en la rotación.
- Mantener las diferentes capas del suelo en su sitio, aplicando las labores pero sin volteo de la tierra.
- Abonar con estiércol procedente de una granja.
- La incorporación de la materia orgánica al suelo se hace de forma equilibrada e ininterrumpida formándose un humus que tiene algunas cualidades:
  - Tiene, aproximadamente, un 55 % de carbono y del 3 al 6 % de nitrógeno (más que el cuerpo de las plantas y animales).
  - Está en perpetua transformación por los microorganismos y es la fuente de vida y energía de estos microorganismos.
  - Mantiene la estructura del suelo y retiene el agua como una esponja.
  - Deja atravesar fácilmente el aire.
  - Tiene un efecto protector antiinfeccioso, tanto para las plantas como para los animales.

6. Método Jean Pain

Elaborado por su autor en los climas secos del sur de Francia, se basa en hacer un compost con la maleza silvestre recién cortada.

La cuenca del Mediterráneo debido a sus condiciones climatológicas y a los incendios forestales se está convirtiendo poco a poco en una zona desértica. Con esta técnica se están obteniendo resultados sorprendentes lo cual permite cultivar con éxito zonas de estas características.

En todos estos métodos un punto de partida es la obtención de compost para conseguir y mantener la fertilidad del suelo. En un suelo fértil es más fácil conseguir el desarrollo de las plantas de forma rápida y con menos problemas sanitarios ya que disponen de todos los elementos necesarios en su alimentación y el medio es muy favorable.

Este proceso de humificación que se produce de forma espontánea en la naturaleza puede ser acelerado por el hombre durante el proceso de compostado consiguiendo un aporte regular de materia orgánica de manera que puede aprovecharse de él para mejorar la nutrición de las plantas.

El material que se emplea en este proceso es también natural y se obtiene del medio. El hombre a la hora de mezclar los componentes consigue un humus muy equilibrado y adaptado a las necesidades nutritivas de las plantas que además reúne los requisitos necesarios para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo.

Este compost, para que sea más eficaz en su función de mejorar la tierra y nutrir a las plantas, debe tener una proporción equilibrada de materias carbonadas y nitrogenadas; la relación C/N debe sufrir una evolución desde el principio hasta el final (sus valores iniciales pueden ser 33/1 y los finales, cuando se puede aplicar al campo serán 12/1).

El mantenimiento de la humedad adecuada, la conveniente aireación y la fina división de la materia son las condiciones a tener en cuenta si se quiere obtener compost con rapidez. Hay que considerar al compost como un organismo vivo al que hay que proteger del frío, viento, sol y lluvia, es decir, de los elementos que pueden detener o alterar el proceso de fermentación. Puede convenir recubrir el montón con paja o sacos para evitar que se seque o enfríe.

Algunas plantas tienen la propiedad de acelerar la descomposición de las materias del montón; estas pueden ser: milenrama, manzanilla, ortiga, diente de león, etc.; que son vitalizantes o dinamizantes y pueden, incluso, dirigir la fermentación, evitando tal vez posibles desviaciones.

Cuando se obtiene una materia parduzca, finamente dividida, con buen olor a mantillo se ha conseguido un buen resultado y el compost está terminado y listo para utilizarse. Además de una relación C/N adecuada se ha obtenido un producto muy rico en bacterias y microorganismos beneficiosos y completamente desprovisto de gérmenes patógenos.

7. La Permacultura

El término permacultura fue utilizado por Bill Mollison y David Holmgren para designar, entre otras, las técnicas utilizadas por Masanobu Fukuoka basadas en la filosofía de "Trabajar con la tierra, no contra ella".

Es un sistema de diseño para la creación de medio ambientes sostenibles. Trabaja con plantas, animales, construcciones e infraestructuras y se apoya sobre las relaciones que pueden establecerse entre ellos por la forma en que se ubican en el paisaje. La técnica se basa fundamentalmente en la observación de los paisajes naturales.

Principios de la permacultura:
Ubicación relativa.
Cada elemento (casa, piscina, aves) está ubicado en relación a otro.
Cada elemento cumple varias funciones.
Cada función importante es soportada por muchos elementos.
Aprovechamiento de los recursos biológicos.
Reciclado de la energía.

1. Ubicación relativa

El punto fuerte de la permacultura es el diseño entendido como una conexión entre cosas. Para hacer que un componente del diseño (piscina, casa, bosque, seto…) funcione de forma eficiente hay que situarle en el lugar adecuado - huerto entre casa y corral; lo que se desecha del huerto es llevado al corral y el estiércol de éste al huerto - para ello hay que recordar que las necesidades de un elemento son cubiertas por otro elemento de sistema. Los desechos de un elemento son utilizados por otro.



En el método de Permacultura cada elemento cumple varias funciones.

2. Cada elemento cumple varias funciones

Cada elemento debe ser escogido y situado de tal manera que cumpla la mayor cantidad posible de funciones. Un estanque por ejemplo sirve para diferentes funciones: riego, agua para los animales, acuicultura, control de fuego, aves acuáticas…

3. Cada función importante debe estar sustentada por muchos elementos

Las necesidades básicas importantes como agua, alimento, energía... deben satisfacerse de dos o más formas diferentes.

4. Planificación eficiente de la energía

Las áreas de trabajo diario (invernadero, gallinero, huerto), se sitúan cerca; las áreas de trabajo esporádico (frutales, pastos, bosques) se ubican más lejos. La regla de oro de la permacultura consiste en desarrollar primero el área cercana al centro y una vez que ésta se encuentra bajo control expandir los bordes.

5. Uso de los recursos biológicos

En Permacultura cuando se puede se usan los recursos biológicos para ahorrar energía o para hacer el trabajo de la finca. Hay un tránsito en el uso de recursos no biológicos hacia los biológicos.

6. Reciclado de la energía

Una comunidad sostenida a través de la permacultura es independiente del comercio de distribución y garantiza una dieta variada, proveyendo todos los requerimientos nutritivos mientras no sacrifica la calidad o destruye la tierra.



Cuadro fuente: Introducción a la permacultura 1998.

8. Los primeros pasos en la aplicación de las técnicas ecológicas

Cuando se piensa comenzar a trabajar siguiendo las técnicas de la agricultura ecológica, el primer paso que se debe afrontar, es un cambio de actitud frente a los resultados esperados; sobre todo en los primeros años. Es muy probable que los descensos de producción sean elevados, por lo que la economía puede verse afectada seriamente.

Es imprescindible establecer un plan de financiación que permita desarrollar el plan de trabajo propuesto, en el que se consideren previsiones de producción aproximadas teniendo en

cuenta que durante los primeros años no se podrán comercializar los productos como ecológicos, con el consiguiente descenso de rentabilidad.

Hay que pensar que todos los pasos que se dan, ofrecerán sus resultados a medio y largo plazo al contrario de lo que sucede en la agricultura convencional, por lo que no se puede caer en el desánimo. Al aplicar las técnicas de cultivo y de fertilización ecológicas, se consigue, en el peor de los casos, mejorar sustancialmente el suelo, teniendo en cuenta que es la principal herramienta del agricultor.

El suelo debe ser visto como un organismo vivo, no como un mero soporte de las plantas, en el que la biodiversidad de sus habitantes juega un papel decisivo, por lo que todas las actuaciones deben ir dirigidas a conservarla y estimularla, manteniendo los niveles necesarios para que el suelo evolucione favorablemente produciendo alimentos sanos y completos.

Es muy importante prestar atención a los pequeños detalles, no se puede olvidar que se trabaja con seres vivos y que cualquier actuación tiene una consecuencia, y la suma de esas pequeñas consecuencias determinan el éxito o el fracaso de la empresa.

Los pasos a seguir son:

- Recopilación de datos.
- Elaboración de un plan de trabajo.
- Puesta en práctica.
- Análisis de los resultados.
- Posibles modificaciones.

Recopilación de datos

Se recogen todos los datos que se puedan conocer de las parcelas que van a entrar en la reconversión. Un ejemplo podría ser el siguiente:

1. Historial de la parcela.	Utilización de fitosanitarios y herbicidas anteriormente. Cultivos y rotaciones anteriores. Fertilización y fertilizantes usados. Labores culturales y aperos utilizados.
2. Climatología local y comarcal.	Temperaturas medias. Pluviometría de los últimos años pormenorizada. Vientos dominantes e intensidad de los mismos. Insolación media.
3. Orografía.	Altitud y latitud. Orientación. Abrigos naturales.
4. Entorno.	Cultivos vecinos. Vegetación autóctona. Focos de contaminación. Poblaciones. Accesos.
5. Suelo.	Perfil. Textura y estructura. Análisis químico de nutrientes. Tipo de formación. Vegetación espontánea y características. Existencia de zonas marcadamente diferentes y sus características.
6. Agua.	Cantidad y calidad. Forma de acceso a ella.

Interpretación de los datos

1. Historial de la parcela. La utilización de fertilizantes únicamente químicos de síntesis suele crear serios desequilibrios en el suelo. Conociendo el tipo de productos químicos utilizados anteriormente, se puede saber si habrá residuos de ellos en el suelo. Algunos de esos residuos pueden influir en el desarrollo natural de las plantas. También influyen, en mayor o menor grado, en la existencia de depredadores naturales de los parásitos. Las labores culturales y los aperos utilizados en ellas, influyen directamente sobre el perfil del suelo, que en muchos casos está desestructurado, y sobre la biodiversidad.

2. Climatología. Es uno de los elementos más determinantes a la hora de la elección de los cultivos y las especies ganaderas. Las horas de insolación determinan la cantidad de energía de que pueden disponer las plantas. Cada ser vivo tiene unas necesidades térmicas y es muy importante elegir las variedades y las razas más adecuadas en función de esas necesidades. Conocer los vientos dominantes y su intensidad ayudarán a diseñar el sistema de protección contra ellos, si fuera necesario, al tiempo que influyen en la orientación de las construcciones y cultivos.

La pluviometría es de vital importancia sobre todo en cultivos de secano. Un conocimiento pormenorizado mensual de un ciclo de al menos cinco años es de gran ayuda a la hora de planificar las rotaciones. También adquiere importancia económica al ser un suministro de agua gratuito y de una calidad superior a la que se utiliza normalmente para el riego.


Para empezar hay que recoger y analizar una serie de datos sobre la parcela.

3. Orografía. La situación de la parcela en el fondo de valle o en la ladera y los abrigos naturales influyen directamente en los efectos adversos de los meteoros (heladas, daños por los vientos… etc.) en los cultivos.

4. Entorno. En zonas con mucha agricultura intensiva convencional y con monocultivos, los enemigos naturales de las plantas se encuentran fortalecidos por haber desaparecido sus enemigos naturales. Mientras los recuperamos en nuestra finca y restablecemos el equilibrio, debemos tenerlo en cuenta al elegir los cultivos. La vegetación autóctona nos da idea de qué cultivos se desarrollarán mejor, al tiempo que nos puede revelar carencias o defectos en el suelo. También se tendrá en cuenta los posibles focos de contaminación, pues hay plantas que son más sensibles que otras.

5. Suelo. El estudio del perfil del suelo nos revelará datos de su salud y de los problemas que se puedan encontrar las raíces en su desarrollo. En un suelo bien desarrollado debemos distinguir los horizontes y no debe haber suelo de labor. En caso contrario nuestra labor irá dirigida a destruir la suela de labor con aperos verticales (subsolador) y a favorecer la reaparición de los horizontes aumentando la población de microorganismos en los respectivos horizontes.

La textura y estructura del suelo también van a determinar el desarrollo de sistema radicular de las plantas. Los suelos muy arcillosos son los que más problemas presentan por lo que puede ser necesario la aportación de arena. En cualquier caso requieren grandes aportes de materia orgánica para mantenerse esponjosos y permitir una buena ramificación de las raíces.

Los suelos arenosos y limosos pueden tener problemas de lixiviación, por lo que las labores profundas lo agravarían. El análisis cuantitativo de los nutrientes va a determinar el tipo de fertilizantes a usar, la elección de las materias primas utilizadas en la elaboración del compost, los abonos verdes y las enmiendas minerales, todo ello se debe realizar después del riguroso estudio de los resultados.

No se puede pretender equilibrar el suelo de una cosecha para otra; restablecer el equilibrio es una tarea lenta y progresiva. La aplicación desmesurada de nutrientes es, en el mejor de los casos, un despilfarro económico, pues el suelo es incapaz de asimilarlos y puede agravar más el desequilibrio. La existencia de zonas diferenciadas en cuanto a la vegetación espontánea puede indicar áreas que se encharcan, con problemas de drenaje o lixiviación.

6. Agua. Forma una parte muy importante del contenido de los vegetales y es fundamental en su desarrollo, por lo que la calidad y cantidad de agua disponible son determinantes a la hora de elegir los cultivos. Es necesario un estudio de las necesidades hídricas de estos y asegurarles su suministro. Los daños por carencia o excesos de ella son cuantiosos y en muchos casos irreparables. La calidad del agua también influye, la que tiene un elevado contenido en metales pesados y residuos químicos hace a los cultivos más sensibles y débiles frente a los ataques de plagas y enfermedades. Por otro lado el precio y los costes de extracción y distribución se deben tener en cuenta en el plano económico.

Elaboración de un plan de trabajo

Con el estudio de los datos recopilados ya disponemos de elementos para la elaboración de un plan de trabajo en el que se detallarán los pasos a dar. Debe considerarse la posibilidad de introducir cambios, por lo que éste debe ser flexible y atender a criterios agronómicos y económicos:

- **Minimizar costes de producción** sin alterar la calidad del producto final.
- **Valorar las inversiones** para ajustar las necesidades reales.
- **Autoabastecerse de las materias primas.** Las inversiones en determinados fertilizantes, sustratos, fitosanitarios, etc. se pueden evitar con una correcta gestión de los recursos de la finca.
- **Elección de cultivos** que se adecuan a las características agronómicas de la finca, que sean resistentes a los problemas sanitarios más habituales en la comarca y que tengan demanda social.
- **Primar la calidad del producto final.** Tanto desde el punto de vista de la satisfacción personal, como por el económico, ya que comercializar buena calidad es mucho más fácil.
- **Comercialización de los productos lo más cerca posible** del centro de producción y lo más cerca posible del consumidor, por un lado se abaratan costes de transporte y por otro se consigue una mayor rentabilidad para el productor y el consumidor al saltarse a los intermediarios.

Con los datos obtenidos en el trabajo previo ya tenemos la base para la elaboración del plan trabajo.
Actividades.
Recursos necesarios.
Financiación.

9. Técnica de la fertilización

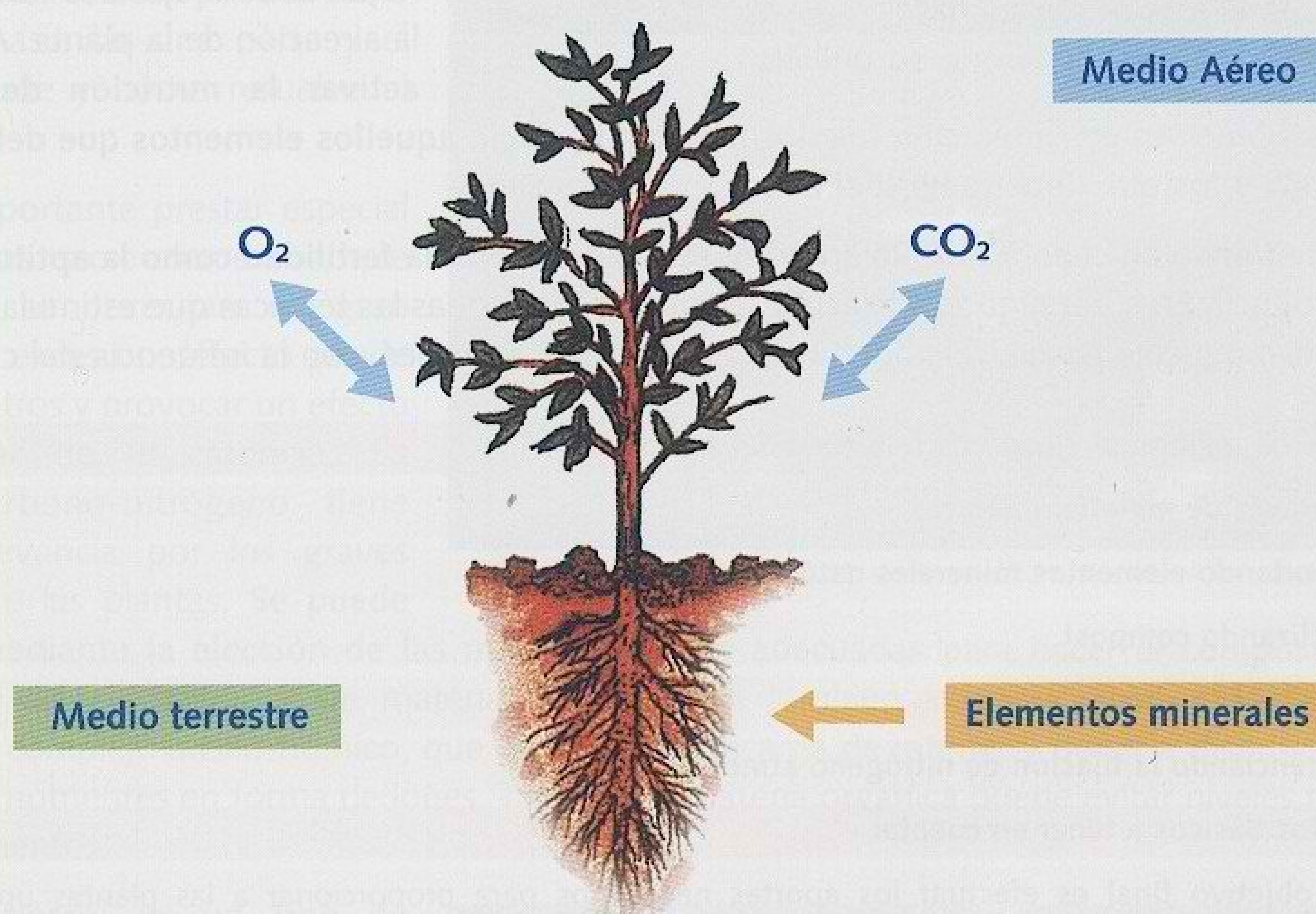
Es uno de los capítulos más importantes a la hora de plantear los cultivos ecológicos ya que a través de la fertilización se van a reciclar en el suelo todos los elementos en las cantidades necesarias para que las plantas puedan volver a utilizarlos. **En un suelo trabajado de forma ecológica la fertilización es muy importante en los primeros años; pero después, no es que baje**

su importancia sino que las propias condiciones que se van generando en el suelo hacen que éste pueda autoabastecerse de manera que las actuaciones desde fuera serán menos frecuentes.

La fertilización tiene dos funciones propiamente:

- Favorecer la vida de los microorganismos del suelo.
- Reponer en el suelo aquellos elementos que se están gastando de manera que puedan ser utilizados por las plantas.

Desde el punto de vista de los microorganismos la fertilización consiste en facilitar su proliferación de manera que puedan trabajar en unas condiciones óptimas para mineralizar los elementos del suelo para que puedan posteriormente ser utilizados por las plantas en su alimentación. **Estos microorganismos se van situando en el suelo a distintos niveles y en diferentes zonas.**



Los microorganismos quimiolitótrofos estarán dispersos por el suelo y **su fuente de alimentación es la materia mineral.** La forma de activar estos microorganismos en el caso de que lo necesiten es aportar los elementos que constituyen la base de su sistema de obtención de energía.

Hay otros que se alimentan de materia orgánica (organotrofos) y estarán distribuidos en el suelo en las zonas más ricas en materia orgánica que suele ser la parte superficial del suelo y las cercanías de las raíces. **Para estos es importante la presencia de la materia orgánica** y para activarlos habrá que aportarla cuando sea necesario.

Otro grupo de microorganismos están asociados directamente a las plantas, en concreto a la zona de los alrededores de las raíces (uno o dos milímetros) formando lo que se llama rizosfera. Se alimentan de las sustancias que excretan las raíces y ejercen una doble función: la de proporcionar elementos nutritivos a la planta y la de protección de las raíces mediante la excreción de sustancias alelopáticas. Estos microorganismos se van activando a medida que entran en contacto con las raíces de las plantas; cuando éstas desaparecen quedan en el suelo desactivados.

Desde el punto de vista de las plantas no se debe olvidar que la nutrición se realiza tanto por las raíces como por las hojas. La diferencia entre unas y otras está relacionada con los medios en los que tienen que desarrollarse y los elementos que deben captar.


La planta debe absorber los nutrientes necesarios para su desarrollo.

En el caso de las raíces deben adaptarse a un medio inestable y en continuo cambio por eso deben estar adaptadas a ese medio y en él deben ser capaces, ayudadas por los microorganismos del suelo, de extraer los elementos minerales necesarios para su alimentación. La parte aérea en cambio se desarrolla en un medio más estable y está especializada en la captación de la energía solar y en el intercambio de gases con la atmósfera (oxígeno y dióxido de carbono) por eso para activar la alimentación a través de las hojas debe mejorarse la insolación y la aireación de la planta. **A la hora de activar la nutrición de la planta debemos tener en consideración los dos medios, es decir, aquellos elementos que debe absorber por la raíz y los que debe tomar del aire.**

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede definir la fertilidad como la aptitud del suelo para producir. En el término **fertilización** se comprenden todas las técnicas que estimulan el sistema productivo agrícola (suelo, microorganismos, plantas y animales, con la influencia del clima).

Formas de mejorar el estado de fertilidad del suelo:

- **A través de materia orgánica.**
- **Aportando elementos minerales naturales.**
- **Utilizando compost.**
- **Realizando abonos verdes.**
- **Potenciando la fijación de nitrógeno atmosférico.**

Aspectos básicos a tener en cuenta:

- **El objetivo final es efectuar los aportes necesarios** para proporcionar a las plantas una nutrición suficiente y equilibrada.
- **Los aportes minerales son complementos de la materia orgánica** y solo se realizan en función de las necesidades del suelo. Se utilizan productos naturales, sedimentos marinos o terrestres, rocas molidas, etc.

Reconversión de la fertilización	En función de su **genética** (origen) depende de	Las condiciones microclimáticas La topografía La textura
	En función de su **dinámica** depende de	La formación del complejo arcillo-húmico

Formas de actuar según la situación del suelo	**En suelos jóvenes**	Aportar elementos del complejo a-h. Favorecer la formación del complejo. Cultivar pastos y acolchado orgánico.
	En suelos maduros	Mantener el horizonte "A" Potenciar el horizonte "0"
	En suelos viejos	Aportar elementos del complejo a-h. Adoptar medidas protectoras frente a la erosión

10. Utilización de la materia orgánica

Como se vio en el capítulo dedicado al suelo, mejorar la fertilidad consiste en aportar al suelo sustancias ricas en materias orgánicas. Se pueden utilizar **sustancias que enriquecen el suelo en humus** (estiércol, compost, residuos de cosechas), o **sustancias destinadas a suministrar nitrógeno** (desechos de matadero, sangre, cuerno, hueso, guano, purín) de manera que a través de ellas puedan aportarse los elementos más importantes para la nutrición de la planta.

Cuando partimos de un suelo equilibrado solo habrá que mantener el equilibrio y reponer las sustancias gastadas por los cultivos, mediante aportes de materia orgánica y mineral. La realidad demuestra que es muy difícil encontrar un terreno equilibrado, por lo que **se hace necesario diseñar un plan que devuelva el equilibrio de manera paulatina.** Si se hacen las correcciones de manera precipitada se derrocha pues el suelo solo puede asimilar una parte y el resto se pierde y no se resuelve el problema.


En el método de Permacultura cada elemento cumple varias funciones.

Es importante prestar especial atención a los micro-elementos, que aunque no se necesitan en gran cantidad, su exceso o defecto puede bloquear a otros y provocar un efecto multiplicador de la carencia. La relación carbono-nitrógeno tiene especial relevancia por los graves efectos sobre las plantas. **Se puede equilibrar mediante la elección de las materias primas adecuadas para hacer el compost y las enmiendas.** Las aportaciones de materia orgánica son también imprescindibles a la hora de mantener el complejo arcillo-húmico, que es el que se encarga de retener y poner a disposición de la planta los nutrientes en forma de iones. También la materia orgánica puede evitar niveles tóxicos de oligoelementos.

El estiércol es un tipo de materia orgánica que puede utilizarse en la fertilización. Es sólido y está compuesto a base de una mezcla formada por las heces de los animales, la orina y restos de la cama. **Representa una fuente de elementos nutritivos: nitrógeno, fósforo y potasio fundamentalmente y de oligoelementos.** Su composición va a depender del tipo de animal, de su alimentación y del material con el que se confeccione la cama.


En el método de Permacultura cada elemento cumple varias funciones.

Puede compostarse en montón o utilizarse sobre el terreno directamente haciendo un compostado en superficie solo o unido a restos de cosechas anteriores o a otros tipos de materia orgánica añadida. Puede utilizarse fresco (recién salido de la cuadra) o pasado (después de haber fermentado). En el primer caso hay que tener muy presente que al utilizarlo no entre en contacto directo con las

plantas ya que puede quemarlas. En ningún caso se enterrará profundamente, sino que se dejará en superficie y posteriormente, con una labor de gradeo, se semienterrará en los primeros centímetros del suelo para favorecer su descomposición aerobia. De esta forma se activa la vida microbiana de esos primeros centímetros que es donde se situarán la mayor parte de las raíces de las plantas.

La materia orgánica aportada al suelo mejora su estructura y la retención de agua o de aire según sus necesidades. Además es una fuente de elementos nutritivos: N, P, K y oligoelementos; activa la vida microbiana y por tanto la fertilidad y su lenta descomposición alarga el periodo de aportación de elementos minerales imprescindibles para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Al aportar la materia orgánica de esta forma dejándola primero en superficie se pierde una parte importante de nitrógeno. Más adelante al activar la vida microbiana del suelo lo que sucede es que se fija nitrógeno en forma de proteínas microbianas que, cuando estos mueran, se irán descomponiendo, se recuperará parte del nitrógeno para el suelo y podrá ser utilizado por las plantas retenido en el suelo o ser lixiviado (lavado) por el agua hacia capas profundas.

Las plantas sólo pueden usar el nitrógeno que se mineralice durante el periodo vegetativo. Las necesidades de nitrógeno de la planta no son homogéneas a lo largo del ciclo vegetativo sino que inicialmente son pequeñas, crecen cuando el desarrollo es rápido y al llegar a la madurez se reduce.

El nitrógeno del estiércol se puede encontrar en tres fracciones diferentes:

- **Nitrógeno soluble:** que cuando se aplica el estiércol puede ser asimilado directamente por las plantas. Suele sufrir pérdidas durante su aplicación.
- **Nitrógeno orgánico fácilmente mineralizable** que permite que las plantas dispongan de él a lo largo del ciclo vegetativo.
- **Nitrógeno difícilmente mineralizable.** Es difícil de utilizar en condiciones normales por parte de las plantas debido a su dificultad de mineralización.

Ventajas del uso de estiércol o materia orgánica de liberación lenta:

- Hay una mayor eficiencia en el uso de nutrientes en comparación con los que son más solubles.
- Se producen pérdidas menores por lavado y descomposición.
- Se reduce el riesgo de fitotoxicidad.
- Proporciona a la planta un crecimiento más equilibrado.
- Mejora la textura y la estructura del suelo y la actividad microbiana.



El estiércol es una buena fuente de materia orgánica.

11. La gestión del estiércol en agricultura ecológica

El estiércol es un recurso renovable muy interesante en agricultura ecológica, entre otras cosas, por que permite cerrar el ciclo de nutrientes disponibles para los próximos cultivos. La aportación de estiércol en los sistemas ecológicos tiene por objeto mejorar las

propiedades biológicas y físico-químicas del suelo, y es una importante fuente de energía para los microorganismos.

Su gestión (manejo) es importante para sacarle rendimiento y evitar los posibles problemas de contaminación como sucede en muchas fincas solamente ganaderas. Para un ganadero convencional es un producto de desecho que hay que eliminar pagando el precio de la contaminación subsiguiente. Para un productor ecológico es un recurso que cumple un papel muy importante en el equilibrio del suelo.

El estiércol sólido

Puede utilizarse compostándolo en superficie sobre el terreno depositándolo en una capa fina sobre el suelo, dejándolo durante varios días así y luego semienterrarlo para favorecer su descomposición. En esta forma de utilización ejerce la función de acolchado protegiendo el suelo.

Puede utilizarse para compostarlo en montón. Esta forma de gestionar el estiércol admite tres variantes:

Almacenarlo en frío dejando que se compacte al ir apilando diferentes capas.
Se crean unas condiciones anaerobias en las que la temperatura no subirá mucho (alrededor de 30 °C.).
Se producen sustancias que son fitotóxicas para las plantas y pueden inhibir su crecimiento.

Para evitar ese proceso lo mejor es utilizarlo como compost en superficie. De esa forma las sustancias fitotóxicas volátiles se evaporan del estiércol.

Almacenarlo en caliente tratando de combinar procesos aerobios y anaerobios.
La temperatura, en este caso, sube alrededor de 40-50 °C. en la parte superior del montón, mientras que en la parte inferior, a medida que se compacta, la temperatura es más baja no superando los 30 °C.
Compostarlo de forma aerobia.
Es el proceso más interesante porque este tipo de compost alcanza un grado de madurez en el que establece un equilibrio con el suelo.
La transformación en humus lo hace más estable, por tanto, más duradero.
Los nutrientes están menos disponibles para la planta pero se mantienen como reserva del suelo, mineralizándose lentamente.
Pueden encontrarse en él algunos factores activos frente a algunas plagas y enfermedades.

El estiércol líquido

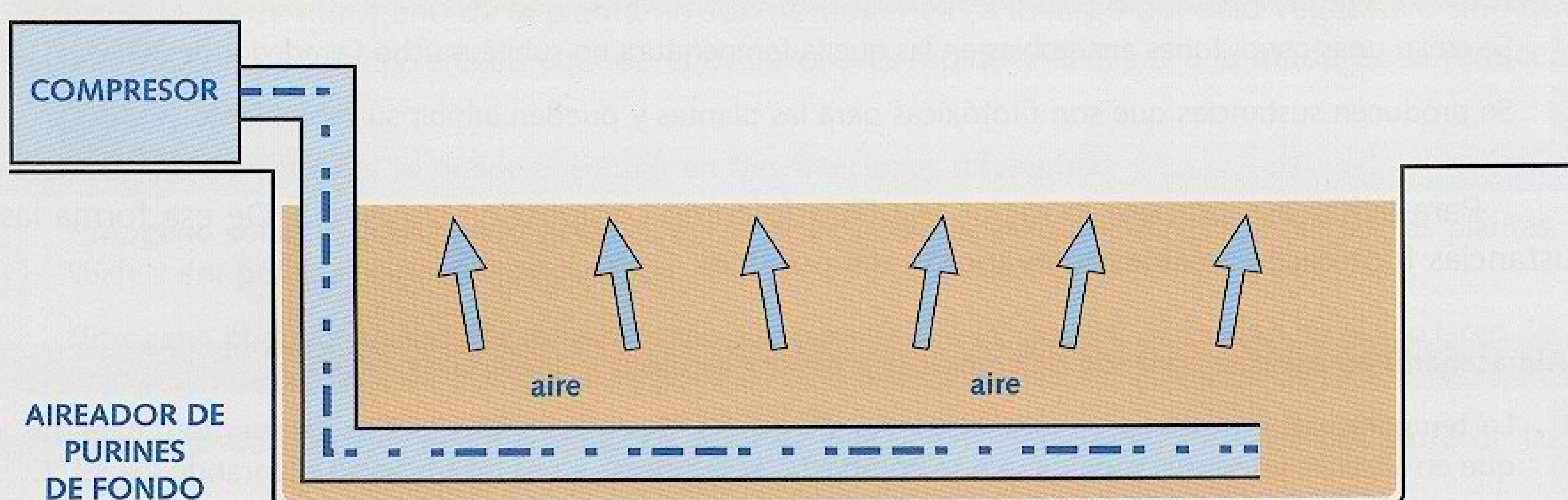
Recibe el nombre de purín y es más difícil de manejar. Almacenarlo resulta caro y puede llevar a utilizarlo cuando no se debe. **Además presenta problemas de contaminación** (porque es muy fuerte) y **hay una fuerte pérdida de nutrientes** al ser tan soluble.

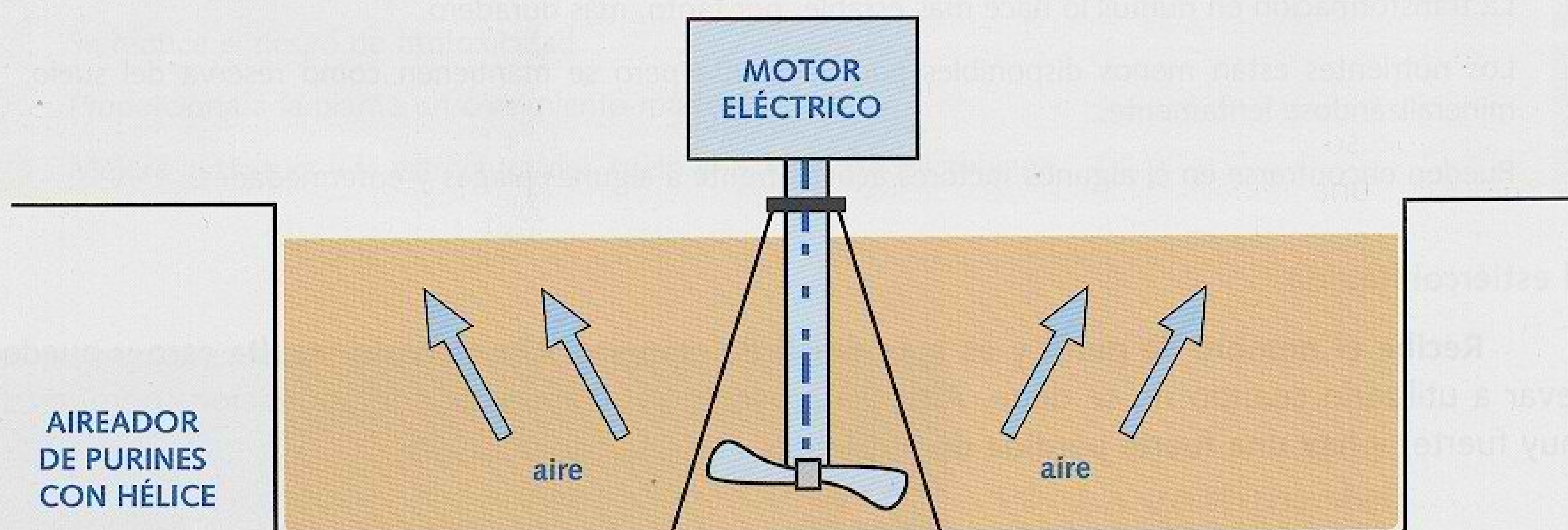
Estas pérdidas **pueden contaminar:**
- los cursos de agua.
- el aire como consecuencia de la evaporación de sustancias volátiles.
- el suelo sobre todo cuando éste es pesado.

Si se almacena suele añadírsele paja para aumentar la relación C/N y evitar mayores pérdidas a la atmósfera. **El sistema de almacenado debe permitir la aireación** de forma que lo que se produzca en su seno no sea una fermentación anaerobia sino aerobia. De esta manera se reducen algunos de sus inconvenientes; por ejemplo reduce los olores, pierde parte de su fuerza y daña menos a los cultivos y al suelo, aumenta su valor como fertilizante…

Las técnicas de aireación son básicamente dos:
Aplicación a una cantidad determinada de purín. Es la más normal.
Aplicación a un flujo continuo de purín. Es la mejor.
La aireación puede hacerse de dos formas diferentes:
Aireación forzada en la que se bombea aire sin agitación (mejor para material líquido).
Mediante aireadores de propulsión mecánica que agitan el conjunto:
Aireadores de superficie (justo por debajo de la superficie). Pueden ser rígidos o flotantes.
Aireadores sumergidos (desde el fondo). Son rígidos.

En todos los casos lo ideal es que las burbujas de aire que se forman sean pequeñas ya que así presentan una mayor superficie y son más eficaces. La aireación se hace durante una hora 4 veces al día, empezando con períodos más breves para que se adapte la micro-fauna. Tanto si la aireación es continua como si se hace más espaciada el rendimiento es menor.





Digestores anaerobios (producción de gas metano = biogás).

Una alternativa para tratamiento del purín, consiste en producir gas metano en condiciones de ausencia total de oxígeno y manteniendo la temperatura constante a 35ºC. Se realiza en digestores de metano. Las cantidades formadas de CO_2 y SH_2 se separan y se depuran. El residuo resultante tiene varias ventajas: huele poco, puede usarse igual que el purín, es más rico en nutrientes, es más parecido a los abonos químicos por tener un alto contenido en nutrientes solubles de rápida asimilación. Este proceso, sin embargo, no es muy adecuado para utilizarlo en sistemas ecológicos.

12. Elaboración del compost

El compost es una sustancia muy completa desde el punto de vista de la fertilización porque mejora la estructura, la retención de agua, la aireación, aumenta la capacidad de retención de nutrientes, estabiliza el suelo y además aporta los microorganismos responsables de la gestión de los nutrientes en el suelo para el beneficio de la planta.

Hay muchas fórmulas diferentes para hacerlo a partir de diversos materiales aunque básicamente las reglas que se siguen para su confección son las mismas y lo que suele cambiar son las materias primas que se utilizan y algunos aditivos que pueden añadirse.

El compostado es un proceso biológico controlado (fermentación aerobia) de residuos orgánicos que asegura su descomposición **y da como resultado un producto estable, parecido a la tierra rico en humus y en microorganismos beneficiosos.** La materia prima que puede utilizarse es muy variada.

Materia de origen animal.	Materia de origen vegetal.
Materia seca: plumas, restos de matadero.	Materia seca: paja, serrín, hierbas secas, corteza, ramas…
Materia húmeda: purín…	Materia húmeda: orujo de frutas, hierba fresca…

Una vez que se reúne la materia prima necesaria hay que lograr un equilibrio entre los tres elementos básicos del compost:
La celulosa: obtenida a partir de paja, serrín, ramitas, cortezas, hierbas secas, virutas.
Los azúcares: obtenidos a partir de vegetales verdes, orujos…
El nitrógeno: obtenido a partir de estiércol, purín, leguminosas y restos matadero.



Esos tres elementos básicos permiten que, el proceso de compostado, se realice sin problemas a una velocidad adecuada y además obtener un compost equilibrado.

A la hora de hacer el compost pueden utilizarse dos sistemas: compostado en montón o en superficie. El resultado final es prácticamente el mismo, y realizarlo de una forma u otra depende de la superficie a abonar con compost, de las condiciones geográficas y también de las preferencias de quien lo realiza.

Compostado en montón

Es interesante tener en cuenta una serie de detalles a la hora de proceder a fabricar el compost en montón que permiten al mismo tiempo conseguir que los elementos básicos celulosa, azúcares y nitrógeno estén en equilibrio.

Características del montón:
Buscar un lugar adecuado (sombreado, no pavimentado, con ligera pendiente).
Organizarlo según unas dimensiones concretas: 1,5 m. de ancho x 1,5 m. de alto x todo lo largo que se quiera.
La preparación puede hacerse de forma manual o mecanizada.
Confección en capas por ejemplo de 20 cm de espesor hasta alcanzar la altura prevista:
Una capa de materiales gruesos: ramas ricas en celulosa.
Una capa de residuos mezclados de cosecha, ricos en hidratos de carbono.
Una capa de estiércol o residuos animales ricos en nitrógeno.
Una capa fina de tierra (2-5 cm).
Aportes de carbonatos o restos de algas 2-5% para reducir la acidez.
Una vez terminado el montón se cubre con tierra o serrín (2-5 cm).
Si no se ha tenido a remojo previamente el material empleado regar abundantemente cada capa, sobre todo el material grueso (restos de poda) o en general el material rico en celulosa.


Poco a poco se van añadiendo capas para confeccionar el montón.

Realizar el montón siguiendo estas reglas nos evitará problemas posteriores de la fermentación. Por ejemplo la elección del lugar adecuado permitirá no tener problemas posteriormente de encharcamiento. La realización de capas permitirá mantener el equilibrio entre los elementos básicos del compost. El tamaño de los componentes empleados mezclados homogéneamente aumenta la velocidad de la fermentación.

Una vez formado el montón dará comienzo el proceso de compostado que consiste en una descomposición aerobia del mismo.

Para que se produzca la fermentación aerobia son necesarias dos condiciones:
La presencia de aire. Necesario para la vida y multiplicación de los microorganismos aerobios encargados de realizar la fermentación.
La presencia de agua. Necesaria para regular la temperatura y favorecer la descomposición.


La estructura en capas favorece la aireación y el equilibrio entre los elementos integrantes del compost

Si no se ha confeccionado bien el montón y éste queda demasiado denso, o **hay falta de aire**, entonces los microorganismos no se desarrollan de forma adecuada y el proceso del compostado no se lleva a cabo porque en lugar de una fermentación aerobia (en presencia de oxígeno), lo que se produciría sería una fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno). **En este caso hay que voltear el montón y volver a rehacerlo** para que pierda el exceso de humedad y no interfiera con la multiplicación de los microorganismos encargados de llevarlo a cabo.

El agua es necesaria para que los microorganismos puedan trabajar. En el transcurso de la fermentación aumenta temperatura que puede llegar hasta los 65 – 70 °C. A esas temperaturas el agua se va perdiendo poco a poco y se produce una disminución del tamaño del montón de compost.

Cuando la fermentación comienza, se produce un aumento brusco de la temperatura. Tanto si no se alcanza la temperatura prevista como si se sobrepasa el montón de compost ocasionará problemas.

Cuando no alcanza la temperatura prevista lo normal es que no se haya estructurado bien el montón o haya exceso de agua y en ese caso habría que rehacerlo de nuevo. Pero también puede suceder que la temperatura no suba por una falta de humedad, en cuyo caso la solución es regar el montón cuando sea necesario.

No es conveniente sobrepasar la temperatura de 60 °C-70 °C porque el tipo de microorganismos termófilos que trabaja no es el adecuado. Para evitarlo se aconseja regar el montón.

El material que se degrada más fácilmente va siendo metabolizado y la velocidad de reacción disminuye. El montón pierde más calor del que genera produciéndose un descenso de la Tª. Si la temperatura no sube rápidamente al principio o se produce una caída brusca (2 - 3 semanas) es indicativo de que el proceso no se está realizando de forma correcta.

Después de la fase de fermentación se produce, más lentamente, la fase de humificación o de maduración del compost. Durante ella aparecen numerosos grupos de microorganismos que son los encargados de transformar las sustancias en humus y que serán también aportados al suelo cuando este se utilice.

Compostado en superficie

Consiste en hacer lo mismo pero directamente en el campo, formando una capa de materia orgánica aprovechando los restos de cosechas anteriores, restos vegetales que haya en el suelo, restos procedentes del desbroce de plantas que se encuentran en los alrededores de la finca e incluso añadiendo estiércol. Esta labor debe realizarse en otoño, al cabo de 10-15 días se hace un pase de grada superficial (8-10 cm.) para semienterrarlo todo y acelerar la descomposición.



El montón de compost puede fabricarse mecánicamente.



Puede fabricarse manualmente.



Montón de compost terminado

13. La técnica de los abonos verdes

Las necesidades de materia orgánica se pueden satisfacer no sólo con el aporte de estiércol, sino que hay otras fuentes de materia orgánica y otros métodos de trabajo para conseguirla; una de esas fuentes es precisamente la utilización de los abonos verdes. **Estos son cultivos que se siembran para ser cortados e incorporados al suelo en el mismo lugar en el que se han producido. Su ciclo termina cuando las plantas llegan a la floración que coincide con el momento en el que la planta es más rica en elementos nutritivos.** Suelen utilizarse en asociación con un cultivo principal o como cultivo intercalar entre dos cultivos principales.

Su uso tiene una serie de ventajas:
Limitan la invasión de malas hierbas al mantener el suelo ocupado.
Aumentan la fertilidad de los agrosistemas al aportar materia orgánica y activar la vida de los microorganismos del suelo.
Evitan el lavado de los elementos nutritivos que son fijados por las plantas.
Sus raíces mejoran la estructura del suelo.
Protegen el suelo de la erosión.
Si son leguminosas enriquecen el suelo en nitrógeno.
Estimulan la microflora mineralizadora del suelo que descompondrá la materia orgánica.
Favorecen la nutrición de las plantas del cultivo siguiente.
Mejoran la circulación del agua y del aire en el suelo.

Los objetivos que se pretenden con los abonos verdes con respecto al suelo son varios:
Aumentar la cantidad de nutrientes del suelo.
Mejorar sus propiedades físicas.
Aumentar la actividad microbiana.
Tenerlo cubierto durante una época en la que no hay otro cultivo.

Estos objetivos variarán en función de las características geográfico climáticas de la región, del sistema de laboreo empleado y de los siguientes cultivos en la rotación.

Los abonos verdes pueden tener también algunas limitaciones por ejemplo, en cultivos asociados, puede haber problemas de competencia por el suelo y por los nutrientes; pueden ocasionar algún problema sobre todo si hay escasez de agua…

Una vez que se ha decidido la utilización de un abono verde hay que elegir las plantas que se utilizarán.

En principio es interesante elegir las plantas en función de:
Las condiciones del suelo.
Las condiciones climatológicas y geográficas de la zona.
La duración del ciclo biológico de la planta.
El lugar que ocupa en la rotación.

Las plantas más comúnmente utilizadas como abonos verdes pertenecen fundamentalmente a tres familias:
Leguminosas, son las más utilizadas por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico: tréboles, veza, guisantes, habas, alfalfa, altramuz…
Crucíferas, suelen acompañar a las leguminosas, **crecen rápidamente aún en suelos pobres, movilizan fácilmente las reservas del suelo y aportan mayor cantidad de hidratos de carbono:** mostaza, nabo forrajero, colza, rábano, col…
Gramíneas, aportan mayor cantidad de celulosa a la mezcla de plantas final: centeno, avena, ray-grass.

Una vez sembrado el abono verde se deja crecer hasta el momento de la floración; antes de que ésta se produzca, se siega, y en muchos casos se pica y se deja sobre el suelo durante una a tres semanas. De esta manera las plantas comienzan a fermentar de forma aerobia. Al cabo de un tiempo se realiza una incorporación superficial en los primeros cinco a diez centímetros del suelo, de esta forma se estimula el proceso de descomposición al mismo tiempo que el crecimiento de los microorganismos del suelo. Una semana más tarde se hace una incorporación un poco más profunda en los diez a veinte centímetros del suelo para que se acabe el proceso de descomposición y las plantas del siguiente cultivo puedan tener acceso a los elementos nutritivos formados a partir del abono verde. **Debido a su baja relación C/N los abonos verdes se descomponen rápidamente y no forman humus pero tienen una acción fertilizante más fuerte que otras aportaciones de materia orgánica.**



El abono verde se corta antes de la floración.

Los abonos verdes pueden ser muy útiles en determinados momentos, por ejemplo:
- Cuando el terreno en pendiente queda desocupado para protegerlo de la erosión.
- Cuando es arcilloso para mejorar su textura.
- Cuando la mineralización del humus está bloqueada (como consecuencia del excesivo frío, exceso de carbonato cálcico en el suelo o falta de actividad microbiana).
- Antes de cultivos con un alto requerimiento en nutrientes.

Cuando uno de los fines que se pretende con el abono verde es el control de malas hierbas pueden utilizarse algunas plantas específicas que ayudan a lograr ese control.

Si se trata de una invasión fuerte de malas hierbas se puede utilizar como abono verde eficaz la facelia y el trigo sarraceno. Si se trata de una invasión de avena loca, se hace una mezcla que contenga avena. Si predominan plantas de raíz se siembra una crucífera. Si se trata de combatir la grama: se llevan a cabo dos cultivos seguidos de centeno.

Algunas plantas interesantes para utilizar como abono verde:	
Mostazas anuales	Crecen rápidamente y tienen efectos nematicidas.
Crucíferas	Son plantas rústicas con pocos requerimientos nutritivos y se dan bien en condiciones de cultivo difíciles.
Colzas forrajeras anuales	Tienen un crecimiento rápido y se siegan nada más florecer.
Coles forrajeras bianuales	Sembradas en forma densa impiden el crecimiento de las malas hierbas.
Nabos forrajeros anuales	Sus raíces penetran en el terreno profundamente. Puede segarse varias veces si se hace antes de florecer.
Jaramago	Puede sembrarse en tierras pobres calcáreas. También es posible hacer varios cortes si se realizan antes de florecer.

En otras ocasiones no deben utilizarse, por ejemplo:

- Cuando domina la mineralización sobre la humificación ya que con ellos se favorece aún más la mineralización (suelos arenosos y climas cálidos).

- **Con bajo nivel de humus en el suelo** por la misma razón que en el caso anterior.

- **En suelos poco profundos y cuando ya se utilizan otras materias orgánicas** fácilmente asimilables (purines, estiércol fresco) u otras prácticas que favorecen la mineralización.

14. La técnica del acolchado del suelo

El suelo, como ya se ha visto, es un medio inestable y conviene protegerlo. Para ello no se debe dejar desnudo en ningún momento. Una forma de protegerlo es usar la técnica del acolchado que además puede cumplir otras funciones.

El acolchado consiste en cubrir el suelo con material generalmente orgánico para:
Proteger la tierra y a los microorganismos vivos de los rigores del clima: quemaduras del sol, lluvia, variaciones bruscas de la temperatura...
Alimentar a los microorganismos del suelo ya que con el tiempo termina por descomponerse e incorporarse al suelo.
Evitar la excesiva evaporación del suelo, mejorando las condiciones de humedad del mismo.
Controlar malas hierbas: muchas se ahogan y no salen, en cambio otras pueden salir pero se arrancan muy fácilmente porque salen debilitadas.
Aumentar la cantidad de humus y de elementos fertilizantes que dependerán del material que se utilice para acolchar.
Incrementar la actividad biológica por aumento de la población microbiana y de su actividad.

El material que se puede emplear para realizar acolchado es muy variado y depende de la superficie a acolchar y de la disposición de materia prima para hacerlo. Algunos de los elementos más utilizados para acolchar son:



Después de regar se pone el acolchado.

Paja es uno de los materiales que más se utilizan por sus cualidades al mejorar la aireación y la humedad y aportar gran cantidad de humus. Por su lenta descomposición y su escasez en nitrógeno es conveniente añadir algo de abono orgánico y humedecerlo una vez colocado. Es ideal para acolchar tierras arcillosas y para cultivos cuyos frutos se pudrirían al reposar en la tierra

Los helechos por sus características tienen una forma de acción parecida a la paja pero su descomposición es más rápida.

El heno es más rico en nutrientes que la paja y es más permeable al aire y al agua pero tiene el inconveniente de poseer semillas de malas hierbas, nada recomendables, si se ha segado tarde.

Las matas y hojas de hortalizas poseen cualidades intermedias entre la paja y la hierba joven.

La hierba joven: tiene propiedades opuestas a las de la paja. Hay que aportarla en una cantidad adecuada porque si se añade una capa gruesa entonces no circula bien el aire y si se añade una fina no protege bien. Este material es muy nutritivo para el suelo y las plantas.

Otros materiales para el acolchado: las piedras, la grava y la arena, los abonos verdes, papeles procedentes de periódicos (en blanco y negro), los plásticos que junto con la paja son los más utilizados por la facilidad del manejo. En la actualidad existen plásticos biodegradables lo que está impulsando su uso ya que una vez puesto se va degradando solo y se evitan labores para quitarlo y problemas de almacenamiento.

Cuando se acolcha con materiales secos y bastos la descomposición es lenta (paja, helechos, heno) es un tipo de acolchado conveniente para tierras pesadas con tendencia a la asfixia y a la compactación. Cuando se utilizan materiales acuosos de descomposición rápida (hierba joven, hojas) es un tipo de acolchado ideal para climas húmedos. En este caso se debe de poner una capa delgada para evitar la compactación y al mismo tiempo que no impida el paso del aire. Es un material que debe renovarse a menudo.



Acolchado con paja.

Otros aspectos del acolchado

Si el material se tritura se acelera la descomposición; cuanto más fino es el material que se utiliza más rápidamente se descompone. No se tritura el material cuando la función principal que se quiere conseguir es la protección del suelo. El espesor de la capa de acolchado es variable dependiendo del material que se utiliza, cuanto más ligero, basto y aireado mayor espesor.

Cuándo y cómo debe acolcharse

Normalmente el acolchado se realiza en primavera cuando la tierra esté ya caliente para favorecer el desarrollo del cultivo y evitar así el crecimiento de malas hierbas. Conviene que el suelo cuando se acolcha esté libre de malas hierbas, para ello se realiza antes una bina para quitarlas. Dependiendo del material utilizado será necesario renovar el acolchado o no.



El material del acolchado puede incorporarse al suelo con el tiempo.

15. La técnica de la fertilización mineral

Aunque, como se ha señalado anteriormente, la base de la fertilización en agricultura ecológica es la materia orgánica no se debe pensar que la fertilización mineral no es importante. **Esta consiste en aportar al suelo algunos elementos minerales que, en un determinado momento, puedan faltar. Para ello hay que saber primero cual es la situación del suelo con respecto a los elementos minerales que vamos a aportar.** En función de esa determinación elegiremos los elementos y las cantidades de cada uno.

Es bueno hacer un análisis del suelo que permita tener una visión orientativa de cual es su situación. Una vez que se sabe sus posibles carencias, se realizan las aportaciones con elementos minerales naturales. **Siempre es mejor hacer las aportaciones de forma paulatina que no todo de una vez; así se consigue que esos elementos puedan ser absorbidos por las plantas o retenidos en el suelo con mayor facilidad.**

Dichas aportaciones deben realizarse, de forma general, en otoño para cultivos del año siguiente. También se pueden hacer en primavera cuando hay que neutralizar una carencia mediante un aporte rápidamente asimilable y cuando el suelo es muy filtrante y el complejo arcillo-húmico bajo.

Hay que tener cuidado para no caer en los errores tradicionales con respecto a la fertilización mineral ya que partimos del hecho de que se utilizará solamente en función de las necesidades reales del suelo.

Debe evitarse:
Efectuar aportes sin previo análisis y por tanto sin conocer la situación real del suelo.
Efectuar aportes sistemáticos sin tener en cuenta si el suelo o las plantas los necesitan.
No efectuar ningún tipo de aporte pensando que no es necesario en agricultura ecológica y que las carencias minerales se van corrigiendo por sí mismas.
Creer que se pueden reemplazar por completo los aportes minerales por aportes orgánicos.
Pensar por el contrario que los aportes minerales constituyen lo esencial de la fertilización y apoyarse solamente en ellos o convertirlos en la base de la fertilización del suelo.

Hay distintos tipos de materias naturales que son interesantes por su contenido en elementos minerales y que por tanto pueden utilizarse en caso de necesidad. Unas son más ricas en un tipo de elemento y otras en cambio poseen varios elementos minerales interesantes para la fertilización.


Aportación de elementos minerales.

Las algas: son vegetales marinos que contienen sobre todo calcio, magnesio y una serie de oligoelementos proporcionados por el agua marina y su propia composición. Se utilizan para favorecer el descenso de la acidez del suelo o mantenerlo en unos niveles determinados. Son ricas en N: 0,2-0,8%, P: 0,05-0,2%, K: 1-3%. Las dosis a utilizar dependerán de la situación del suelo y de las condiciones geográfico climáticas. Un ejemplo lo constituye el Lithothamne que está formado por restos de un alga marina rica en: CaO (42-47%) y MgO (3-8%).

Rocas silíceas: Son rocas muy comunes (granito, basalto, gneis...) que se utilizan triturándolas hasta formar polvo y que son ricas en elementos minerales y oligoelementos. Las plantas que poseen un alto contenido en sílice son más resistentes frente a los ataques de hongos y otros parásitos, además de influir de forma positiva en el aumento del aroma de frutas y verduras. Las dosis también en este caso dependerán de las necesidades del suelo y de las plantas, ya que sobre éstas puede utilizarse como sistema de control de la proliferación de hongos.

Carbonatos y sulfatos de calcio son importantes sobre todo en suelos ácidos en los que puede haber bajo contenido o carencia de calcio. Este elemento es importante en el metabolismo de la planta y si no lo hay en el suelo debe aportarse. Además cumple también una función importante en la estabilización del complejo arcillo-húmico. Suelen utilizarse calizas trituradas que tienen una riqueza media de alrededor del 48% Co_3Ca. También se pueden usar las margas con una riqueza algo inferior a las anteriores 33% Co_3Ca. También están la dolomita y el lithothamne con más del 3% CaO.

Otras sustancias minerales utilizadas	
Fosfatos naturales calcinados	Con un contenido de entre 66 y 77% de fosfato tricálcico equivalente a 30-33% P_2O_5 y 48-52% CaO.
Escorias Thomas	Con una riqueza en P_2O_5 de entre el 15 y el 17%.
Sulfatos y cloruro de potasio	Sulfato de potasa con una riqueza del 50% de K_2O y del 18% de azufre. Patentkali con una riqueza del 28% de K_2O, del 8% de magnesia, y de 18% de azufre. Cloruro potásico con una riqueza del 60% de K_2O.
Sulfatos y carbonatos de magnesio	Patentkali con una riqueza de entre 8 y 10 % de magnesia. Escorias Thomas con una riqueza de entre 2 y 4% de MgO. Caliza dolomítica con una riqueza de entre 18 y 20% de MgO. Caliza magnésica con una riqueza de entre 14 y 18% de MgO.

16. La técnica del trabajo del suelo

La preparación del suelo mediante una serie de labores se considera una de las técnicas básicas en la agricultura. Se debe tener en cuenta que el suelo es un elemento del sistema que hay que proteger porque es frágil y por tanto difícil de mantener en equilibrio, sobre todo al principio. **Las labores del suelo inciden directamente sobre él y por eso requieren, por un lado hacerlas bien, en su momento adecuado y también tener muy claro cual es el objetivo que se quiere conseguir con ellas.**


La labor del suelo influye en el desarrollo posterior de la planta.

El laboreo del suelo tiene gran importancia en el posterior desarrollo de los cultivos. Este debe ir dirigido a proporcionar a las plantas un medio en el que el desarrollo radicular sea adecuado, mediante la aireación, el esponjamiento del suelo y el control de las malas hierbas.

Algunos objetivos que se pueden conseguir con la labor del suelo:

Estimular la actividad biológica de los microorganismos del suelo. Si se hace bien potencia la actividad de los microorganismos para favorecer el cultivo siguiente. Si se hace mal los microorganismos no se activan e incluso sus poblaciones pueden disminuir.

Preparar el lecho de siembra de manera que las plantas y los microorganismos del suelo encuentren las condiciones más adecuadas para desarrollarse con las cantidades necesarias de aire y de agua.

Controlar las malas hierbas muchas de las cuales son desarraigadas con esas labores y algunas de sus semillas destruidas.

Incorporación parcial de los residuos de cosechas y rastrojos en los primeros centímetros del suelo favoreciendo su descomposición en condiciones de aerobiosis.

Corregir la compactación sobre todo en aquellos suelos que son pesados y por tanto más sensibles a la compactación. En un suelo compactado los nutrientes se mueven más lentamente y puede limitar la radicación de las plantas, así como provocar encharcamientos que ocasionan problemas de asfixia radicular.

Criterios básicos a la hora de labrar el suelo:
Respetar las capas u horizontes del suelo.
Hacer los menos pases posibles.
Que el suelo reúna las condiciones necesarias para realizarlas (tempero).
Profundidad de trabajo adecuada.
Seguir las curvas de nivel en terrenos con pendiente.

Respetar los horizontes del suelo

Un suelo bien constituido está estructurado en una serie de horizontes o capas. Cuando se labra deben respetarse esos horizontes, es decir, la labor a realizar será arañar la tierra para favorecer la aireación y la circulación del agua, pero nunca debe voltearse.

Si se voltea el suelo se mezclan los horizontes y eso lleva consigo una serie de inconvenientes:
- **Se entierra profundamente la materia orgánica** o los rastrojos de la cosecha anterior acumulados en la superficie con lo que se favorece su descomposición anaerobia.
- **Se aleja de las raíces de las plantas los elementos nutritivos** procedentes de esa materia orgánica en la siguiente cosecha.
- **Se obliga a la planta a profundizar más con sus raíces** para llegar al alimento, gastando una energía innecesaria en esa labor.
- **Los elementos minerales que se han producido son lavados** (lixiviados) hacia abajo y por tanto se pierden más rápidamente que si estuvieran situados en la parte de arriba del suelo.

Los microorganismos se encuentran situados en el suelo cada uno en su hábitat correspondiente, de manera que en la zona más superficial se colocan los microorganismos aerobios (necesitan vivir con aire) que son los más interesantes porque trabajan con la materia orgánica del suelo. En la zona más profunda se sitúan los microorganismos anaerobios (necesitan vivir sin aire). Cuando se voltea el terreno lo que se hace es cambiar de lugar a cada grupo de microorganismos de manera que los aerobios pasan a las zonas profundas en las que no hay aire y los anaerobios pasan a la zona superficial donde hay aire. Se han cambiado las condiciones de vida de cada grupo y eso significa que ninguno podrá trabajar ni vivir en el nuevo hábitat que se les ha asignado. Con el tiempo volverán a establecerse las respectivas poblaciones de nuevo, cada una en su sitio, pero se ha perdido tiempo y energía.

Hacer los menos pases posibles

Cuando se trabaja con maquinaria está compacta el suelo con su peso, de manera que cuantas más veces se pase, tanto más se compacta. Por eso hay que minimizar el número de pases, con ello no solo se mejora la estructura del suelo sino que también se ahorra energía no renovable.

Que el suelo reúna las condiciones necesarias

Cuando el suelo está demasiado húmedo o demasiado seco no debe trabajarse porque se desestructura más fácilmente. Para trabajarlo debe reunir las condiciones de humedad adecuadas (tempero) y así las labores del suelo son más eficaces

Profundidad de trabajo adecuada



Con la labor del suelo la siembra queda en perfectas condiciones para la siembra o plantación

La acción de las condiciones climatológicas unidas a la utilización de la maquinaria pesada llevan consigo una desestructuración y una compactación del suelo agravados por la poca actividad biológica que repare el daño estructural. Para evitarlo cada vez se habla más de reducir la profundidad de laboreo o laboreo mínimo. En suelos con laboreo mínimo la materia orgánica y los microorganismos edáficos se concentran en la superficie y la actividad biológica se multiplica, lo que aumenta la porosidad y la estabilidad de la superficie

En agricultura ecológica se utilizan las labores superficiales porque se trabaja para aumentar la fertilidad del suelo y no es necesario hacer labores profundas. La parte más interesante del suelo son los primeros 15 -20 cm. de manera que es a esa profundidad a la que nos interesa trabajar el suelo. Así se estimula a los microorganismos del suelo, se humifica la materia orgánica en esa capa superficial y se mejoran las condiciones en las que se desarrollarán las raíces de las plantas del cultivo siguiente.

Seguir las curvas de nivel

Sobre todo en terrenos con pendiente para evitar la escorrentía superficial y por tanto la erosión del suelo producida por el agua en la época de las lluvias. Cuando el terreno es pesado y llano y está en el fondo de valle puede haber problemas de encharcamiento en época de lluvias. Para evitarlo se haría una labor de drenaje que impida la retención del agua.

17. Métodos de laboreo

Los distintos métodos de laboreo se utilizan en función de los objetivos que se pretenden conseguir y sobre todo de la forma de entender la agricultura.

Método clásico

Se utiliza fundamentalmente en la agricultura convencional. En este método se hace primero una labor profunda normalmente volteando el terreno y enterrando, de esta forma, tanto los restos de cosechas, las malas hierbas que hayan germinado así como el abono. **A esa labor le siguen otras labores más superficiales para preparar el lecho de siembra.** Es un método que incide mucho en las condiciones de vida del suelo y también en su capacidad para erosionarse.

Método de labores invertidas (Jean Marie Roger)

Con este método se comienza haciendo labores superficiales y posteriormente labores algo más profundas. Se puede prescindir del segundo laboreo cuando se trabaja con suelos secos o con pocas malas hierbas. Se deja un espacio de tiempo grande entre las distintas labores para que la vida del suelo se vaya adaptando a las nuevas condiciones. Este método es menos agresivo que el

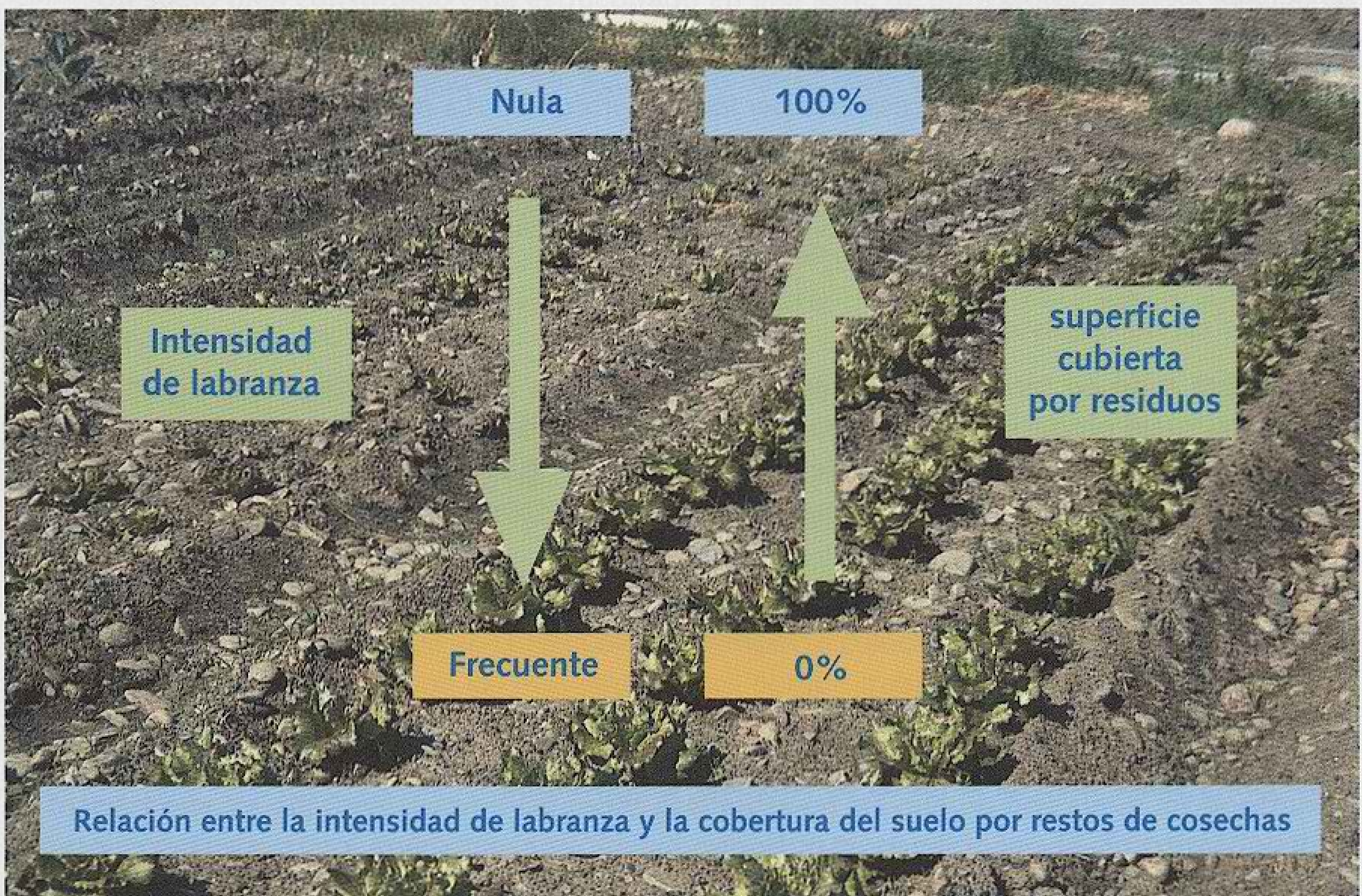


Es importante reducir la profundidad de laboreo.

anterior y además agota la vegetación instalada (malas hierbas) y permite que la vegetación se prehumifique en superficie. **La siembra se efectúa cuando hay en el suelo gran actividad biológica.**

Labranza de conservación

El suelo se erosiona cada vez más rápidamente a causa de las labores muchas veces inadecuadas que se realizan en él. Hay una corriente cada vez más fuerte que aconseja reducir la profundidad del laboreo y se habla de laboreo mínimo o reducido. Con este método se dejan en el terreno los residuos de las cosechas anteriores lo que permite proteger el suelo de las condiciones ambientales y conserva mejor la humedad. El mantenimiento de residuos en superficie puede reducir la erosión hasta en un 90%, aumenta la capacidad de infiltración del agua en el suelo y reduce las fluctuaciones bruscas de la temperatura del terreno. En todo caso las labores del suelo se van restringiendo.



El suelo bien trabajado no se erosiona fácilmente

Se tienen las siguientes posibilidades:

- **Labranza en franjas:** se labran solamente las franjas de siembra.
- **Labranza en surcos:** se labra solamente el surco de siembra.
- **Labranza de cobertura:** se deja una parte de restos de cosechas en el suelo.
- **Labranza mínima:** Siembra directa, se hace el agujero para la semilla.

El método de no laboreo

No indica que no haya que hacer nada, lo que indica es que hay que trabajar de otra manera para conseguir que el suelo funcione. Es lo que sucede en la naturaleza en donde no existe el laboreo mecánico. Es otra óptica diferente que puede aplicarse cuando se trabaja de una forma integrada con el sistema. En este sistema se aprovechan las propias raíces de las plantas de las cosechas para trabajar el terreno. Para ello se utilizan plantas con diferentes sistemas radicales (más largos o más cortos, más gruesos o más finos), que cuando se recoge la cosecha se descomponen en el suelo dejando una serie de canales por los que circulan el aire y el agua.

18. La maquinaria y los aperos

La maquinaria y los aperos ocupan un lugar importante en la inversión inicial de la finca, por eso es importante adquirir los que mejor se adapten a las necesidades.

La azada mecánica

Realiza un buen trabajo superficial, es útil para triturar los restos de cosecha y adventicias. No se usará habitualmente como última labor antes de la siembra, ya que podría crear suela de labor. No es adecuada para el laboreo en profundidad.

El motocultor

Los motocultores de entre 14 y 21 caballos de potencia, con sus diferentes aperos, permiten un buen laboreo del terreno. El único inconveniente es la pesadez del trabajo que en superficies grandes es agotador. También se tendrá en cuenta que, por lo menos una vez al año, se debe hacer una labor vertical más profunda para romper la suela de labor que se puede formar con el motocultor.



Desbrozadora adaptada para labrar el suelo.

El tractor

El mercado dispone de gran variedad de estas máquinas. Rígidos o articulados, hacen un gran trabajo, siempre que sus características sean adecuadas a la actividad. Los tractores rígidos al disponer de freno independiente a las ruedas traseras son más fáciles de maniobrar y lo hacen en menor superficie. Su potencia estará en consonancia con la superficie y las características de la tierra. Los terrenos arcillosos necesitan más potencia para realizar la misma labor.

La elección de los aperos y la época para realizar las labores juegan un papel importante en el resultado



Pequeño motocultor.

final. Deberán tenerse en cuenta las características del suelo a la hora de elegir los aperos. Por lo general en fincas cultivadas anteriormente con técnicas convencionales suelen encontrarse problemas de estructura; el trabajo fundamental en ellas consistirá en mejorar esa estructura.

Detección de una mala estructura.
Presencia de terrones compactos, que no se pueden romper fácilmente, solo golpeándolos cuando están secos y cortándolos cuando están húmedos.
Ausencia de raíces y de canales de lombrices o presencia de ambas sólo en las grietas.
Partículas de tierra angulosas e irregulares, que no constituyen verdaderos agregados. Debe tenerse cuidado con los falsos agregados, pues con las primeras lluvias se deshacen y compactan el terreno.
Presencia de capas horizontales, que impiden el desarrollo normal de las raíces o incluso detienen la penetración de éstas en el terreno. Estas capas pueden ser de materia orgánica no descompuesta o con una descomposición anaeróbica que puede desprender sustancias tóxicas.
Las raíces aprovechan las grietas o canales de las lombrices para desarrollarse, con lo que la alimentación subterránea se ve mermada drásticamente al no poder ramificarse los pelos absorbentes de éstas.
Las raíces envuelven los terrones sin penetrarlos, lo que nos demuestra que se trata de tierra muerta.
Extremidades de las raíces, muertas (negras), indican que estas no son capaces de progresar más, por una mala estructura y posiblemente por la presencia de suelas de labor.

El rotovator

Es un apero de trabajo rotativo que hace buenas labores bien utilizado. Realiza una ligera destrucción de las adventicias y resto de cosechas. En agricultura convencional se suele utilizar como última labor antes de la siembra. En agricultura ecológica se tendrá mucho más cuidado con su uso y se hará siempre en las primeras labores, para triturar y mezclar la materia orgánica con el terreno a muy poca profundidad; realizando las posteriores labores con otros aperos que no tengan los efectos negativos de provocar suela de labor y desmenuzamiento excesivo de los agregados del terreno.

La grada vertical

Es uno de los más utilizados. Su forma de trabajar del terreno permite una buena aireación sin necesidad de voltearlo. Consigue, siempre que las labores se hagan con tempero, un buen esponjado del terreno y una buena mezcla de los agregados. La profundidad de las labores será de forma progresiva, evitando siempre profundizar por debajo de los 20-30 cm. en una sola pasada, sino que se hará de varias pasadas profundizando no más de 10-15 cm cada una. Es muy interesante cruzar los pases para destruir mejor las posibles suelas. Para terminar las labores preparatorias y destruir los terrones que quedan se le acopla el rastro en el ultimo pase dejando así la tierra en condiciones de siembra.



El subsolador trabaja en profundidad sin voltear el suelo.

El arado de vertedera

La mala utilización de este apero está causando graves efectos sobre la fertilidad de los campos. En agricultura ecológica su uso es casi nulo, quedando postergado a labores de roturación de praderas y poco más. Su utilización debe ser muy superficial, evitando el volteo del terreno, pues esto tiene grandes inconvenientes para la vida microbiana del suelo y para la estructura del mismo, al invertir los horizontes eliminando muchos microorganismos.

El subsolador

Se trata de un apero que pocas veces se ve en las fincas. Su uso no es anual, pero sí es muy interesante cada cierto tiempo por trabajar a gran profundidad sin voltear el terreno, lo que nos permite romper la suela de labor que se va creando con el paso del tiempo. Dependiendo del tipo de terreno se utilizará cada dos, tres o cuatro años, o en periodos más cortos mientras más arcilloso sea el terreno. Solamente en caso de tener problemas de lixiviación limitaremos su uso, pues se podrían agravar los problemas.

El cultivador

Puede ser de ayuda a la hora de realizar la cama de siembra y para el trabajo entre filas. De todas formas si se emplea el cultivo en bancal, su utilidad se ve bastante mermada.

Trituradoras

Las hay de distintos tipos: eléctricas, de motor o accionadas por la toma de fuerza del tractor. Cualquiera de ellas vale y son muy interesantes para la elaboración del compost y de los acolchados vegetales. La potencia debe ser la suficiente para triturar la maleza y adventicias de que se dispone. Si se tiene un tractor es interesante acoplárselo a la toma de fuerza.

Desbrozadoras

Acopladas al tractor permiten una buena trituración de los abonos verdes, restos de cosechas, adventicias, etc. son interesantes cuando se lleva a cabo el compostaje en superficie y en parcelas en barbecho para destruir la vegetación.

Aperos arrastrados:

- **Arados sin volteo:**
  - Subsolador.
  - Escarificador.
  - Cincel o chisel.
- **Gradas:**
  - De púas.
  - De discos.
  - Desterronadoras.
- **Cultivadores**
- **Rastras**
- **Rodillos**

Aperos accionados por el tractor:

- Fresadoras.
- Cavadoras.
- Gradas de púas:
  - Oscilantes.
  - Rotativas

Fuente: Modificado de R.M. Jiménez Díaz J. Lamo de Espinosa

19. Acciones de laboreo

Partiendo de una parcela en la que hay restos de cosechas, abono verde o simplemente abundante vegetación, el proceso sería el siguiente:

- Triturado de la vegetación.
- Pase de grada.
- Subsolado.
- Acaballonado.
- Labores de mantenimiento.

Triturado de la vegetación

Trata de reducir la vegetación a trozos pequeños para que sea más fácilmente incorporada al terreno y que su degradación sea más rápida. Para ello el apero más adecuado es una desbrozadora, bien sea accionada por el tractor o manual, pero debiendo vigilar la humedad del suelo para no compactarlo excesivamente con el tractor.

Pase de grada

El objetivo que se pretende es incorporar superficialmente al suelo los restos triturados con la labor anterior. Si la climatología lo permite es interesante que transcurra un tiempo (15 días) entre una labor y otra para que la vegetación haya perdido algo de humedad y empezado el proceso de descomposición, sobre todo si se hace un compostaje en superficie. Esta primera labor se realizará superficialmente (unos 10 cm) y cruzada para conseguir un mejor desmenuzamiento de los terrones. Se continuará con las labores aumentando la profundidad progresivamente (10-15 cm cada vez) hasta llegar a la profundidad y desmenuzamientos deseados, siempre dando labores cruzadas para un mejor desmenuzado, facilitar un mejor drenaje y romper las suelas de labor, que se forman con las sucesivas labores.



Preparación de bancales

Subsolado

En un suelo que se labra habitualmente, con el tiempo, suele aparecer justo por debajo de la profundidad de laboreo una capa de terreno muy compactada llamada suela de labor que impide el desarrollo de la raíz en profundidad y, en determinadas ocasiones, puede retener agua encharcando el suelo y produciendo asfixia radicular. Para evitarlo se suele hacer una **labor de subsolado. El subsolador rompe esa barrera formada por la suela de labor y favorece la circulación del agua y la aireación en profundidad sin voltear el terreno, favorece el desarrollo de las raíces y estimula la actividad de los microorganismos del suelo.** Se trata de una labor profunda (60-100 cm) con la que se pretende favorecer el drenaje y la aireación del suelo. **Por lo general los suelos compactos y que han sido reiteradamente trabajados con arado de vertedera necesitan esta labor.** Un buen momento para realizarla es entre el primer y segundo pase de grada por que la ausencia de vegetación facilita la labor, y con los posteriores pases se acondiciona el lecho de siembra.

Acaballonado

Normalmente se utilizará un cultivador para realizar los caballones de las medidas deseadas. Existen muchos tipos y tamaños de rejas con los que se pueden confeccionar. Incluso si lo que se quiere es hacer bancales también son de gran utilidad pues prácticamente se pueden realizar, combinando los diferentes tipos de rejas.

Labores de mantenimiento

Van dirigidas al control de adventicias y a mantener la porosidad del terreno. Para el control de adventicias no es necesario trabajar a una gran profundidad, no hay que olvidar que las raíces de éstas son un aliado importante para mantener la porosidad del suelo; por otra parte, siempre que el cultivo sea el claro dominador, mantienen la humedad, sirven de cobijo a los depredadores naturales y protegen al suelo de las inclemencias atmosféricas. Cuando lo que hace falta es esponjar el terreno hay que tener precaución con las raíces de las plantas, pues labores profundas rompen muchos pelos absorbentes creando desequilibrios con la parte aérea.

El suelo es algo vivo con lo que todas las intervenciones en él van a tener una respuesta. El trabajo consiste en conseguir los objetivos deseados, alterando lo menos posible la vida normal del suelo, **para ello se debe considerar lo siguiente:**

- Trabajar siempre con la tierra en tempero.
- Utilizar siempre que se pueda aperos verticales que no volteen el terreno.
- No realizar más labores de las necesarias, el excesivo desmenuzamiento de los terrones facilita el apelmazamiento y la formación de costras que impiden una buena aireación y circulación del agua.
- Conseguir la profundidad necesaria escalonadamente para que los microorganismos del suelo se puedan ir adaptando a las nuevas condiciones y evitar la formación de terrones grandes difíciles de desmenuzar.
- Usar la maquinaria adecuada para evitar en lo posible la compactación por su peso.
- Procurar no ocasionar movimientos de tierra con los aperos para evitar dejar zonas sin suelo fértil.
- Dejar pasar siempre el tiempo necesario entre labor y labor. En los periodos de reconversión deben transcurrir alrededor de dos meses entre que empezamos las labores y la siembra.

20. El agua y el riego

El agua es uno de los factores más importantes de la producción agrícola. Supone aproximadamente el 70% de las plantas vivas no leñosas y está implicada en el metabolismo de la planta fundamentalmente en la fotosíntesis, la respiración y el transporte de los elementos nutritivos dentro de ella.

El ciclo hidrológico es el movimiento del agua a través de los ecosistemas y los diferentes

Aproximadamente el 10% de las precipitaciones caen sobre tierra, el resto lo hace en el mar.



Ciclo hidrológico. Fuente: L.E. Powers, R. McSorley 2000

Del agua que cae a la tierra hay una parte que se queda retenida en el suelo dependiendo de su textura y de su estructura. Otra parte es absorbida directamente por las plantas. El resto del agua se evapora o se infiltra en el suelo.

El agua que utilizan las plantas forma parte de la reserva del suelo que se llama agua útil y penetra en ellas a través de las raíces en su mayor parte y una pequeña parte a través de los estomas de las hojas. **En esta agua que penetra por las raíces se encuentran disueltos los elementos minerales necesarios para su alimentación.**



Los sistemas de riego tienden a economizar agua.

Una parte de esa agua se une al CO_2 absorbido por las hojas en la fotosíntesis para formar los compuestos orgánicos que se encuentran en la savia elaborada. Otra parte entra a formar parte de los tejidos de la planta. Otra parte importante (98%) sale de la planta a través de los estomas en forma de transpiración. La transpiración es un proceso importante de la planta por la que favorece la circulación de la savia bruta dentro de la planta y además sirve para regular la temperatura tanto del exceso de calor como de frío.

La lluvia es el principal aporte de agua al suelo. Cuando llueve el suelo almacena parte de esa agua en mayor o menor cantidad dependiendo de su textura y de su estructura. Se almacena en los pequeños poros del suelo. Otra parte se infiltra a través del suelo. **La permeabilidad del suelo es la capacidad que éste tiene para dejar pasar el agua a través suyo.** Si la cantidad de agua que cae es superior a la que el suelo puede retener y a su capacidad de infiltración parte de esa agua correrá por la superficie (escorrentía) pudiendo ocasionar fenómenos de erosión sobre todo de los terrenos que se encuentran en pendiente.

En función de la capacidad de agua que puede contener el suelo se puede hablar de suelo saturado cuando el agua ha desplazado al aire ocupando todos sus poros. Ese suelo no admite más agua y si persiste en ese estado mucho tiempo puede ocasionar problemas de asfixia radicular. **Se habla de capacidad de campo cuando el agua que satura el suelo se va infiltrando por gravedad (drenaje) y en el suelo el agua queda retenida en los poros pequeños y el aire en los poros grandes. El punto de marchitez se produce cuando el agua va desapareciendo de los poros pequeños absorbida por las plantas** o evaporada de manera que las plantas ya no tienen posibilidades de abastecer sus necesidades hídricas.

Hay una serie de factores que condicionan la cantidad de retención de agua en el suelo:
Textura: Suelos de textura fina almacenan mayor cantidad de agua que los de textura gruesa.
Estructura: El mayor contenido de poros facilita la retención de agua en el suelo.
Materia orgánica: Tiene elevada porosidad y permite retener bien el agua.
Espesor de la superficie del suelo explorado por las raíces.
Perfil del suelo: Dependiendo del espesor de los diferentes horizontes.
Fuerzas que retienen el agua en el suelo:
Adherencia: Atracción entre las partículas sólidas y las líquidas.
Cohesión: Atracción de las moléculas de agua entre sí.
Fuerzas que reducen la cantidad de agua en el suelo:
La gravedad ayuda a que el agua se infiltre más en el suelo hasta llegar a capas profundas y/o a los acuíferos.
La capilaridad se produce como consecuencia de los microcanales del suelo por los que el agua asciende y se pierde por evaporación.
Ósmosis: proceso por el cual parte del agua del suelo penetra en el interior de las plantas.

El contenido en agua del suelo ejerce una influencia sobre la velocidad de trabajo de las plantas, en el transporte de los elementos nutritivos absorbidos por las raíces y sobre la apertura y cierre de los estomas. **La reducción del rendimiento por falta de agua es variable para cada cultivo y depende también del estado vegetativo en que se encuentre la planta. La falta de agua en determinados periodos provoca problemas de estrés hídrico y puede ocasionar daños irreparables en la planta.** En el suelo se produce falta de agua cuando la cantidad de agua útil es menor que la cantidad que se pierde por evaporación o por lixiviado. En esas condiciones hay que pensar en utilizar el riego para hacer el aporte de agua necesaria.



En algunas zonas es muy útil construir balsas para retener agua.

El riego, que es tan necesario en determinadas circunstancias, o en determinados lugares, tiene también algunos efectos negativos:

Efectos:
Descenso del nivel de la capa freática cuando se saca mucha cantidad de agua para regar.
Salinización de la capa freática o de los acuíferos cuando se utilizan abonos muy solubles o se extrae mucha agua y las sales que quedan en el suelo se encuentran más concentradas.
Lavado de los elementos nutritivos del suelo si se aporta en exceso.
Aumento de las plagas y enfermedades como consecuencia del ambiente de humedad que se forma alrededor de las plantas regadas.

Esto indica que el agua se debe utilizar teniendo en cuenta las necesidades de las plantas y las condiciones del suelo para evitar que, tanto el exceso como el defecto de agua, pueda provocar problemas en el suelo y en los cultivos. Para utilizarla y aprovecharla al máximo se debe tener muy claro tanto el sistema de riego que se va a emplear así como el manejo del suelo y de los cultivos.

Se puede hablar de una serie de medidas para utilizar más eficientemente el agua y minimizar su escasez:
Aumentar la infiltración de agua de lluvia o riego limitando la escorrentía.
Organización de las parcelas en terrazas si hay mucha pendiente.
Respetar las curvas de nivel sobre todo en terrenos con pendiente.
Evitar que se forme en el suelo una costra superficial que impide la infiltración y favorece la escorrentía.
Tener el suelo cubierto la mayor parte del tiempo posible mediante un acolchado o un abono verde.
Utilizar de vez en cuando plantas de enraizamiento profundo.
El uso de aperos verticales que no forman suela de labor.
Utilizar sistemas de riego de bajo consumo.
Aportar el agua en el momento oportuno y en la cantidad necesaria.
Manejo adecuado del riego tanto del transporte del agua hasta la parcela como la eficiencia en la aplicación a través del sistema de riego elegido.
Nivelación correcta de las parcelas.
No regar cuando hay un exceso de viento.
Frenar las pérdidas de agua útil mediante labores del suelo o la utilización de setos o cortavientos.

A la hora de regar han de tenerse en cuenta algunos aspectos. Uno de ellos es la pendiente que, si es pronunciada (>3%), puede provocar procesos erosivos por escorrentía; en suelos arenosos habrá problemas de lixiviado; en suelos salinos pueden provocarse problemas de fitotoxidad para las plantas por la acumulación de sales en la parte superficial del suelo. Cuando se riega se aumenta la actividad biológica del suelo y, por tanto, aumenta la tasa de mineralización. **También es conveniente que el agua reúna condiciones de calidad (que no contenga sustancias químicas contaminantes o elementos pesados).**

A la hora de hablar de los sistemas de riego nos estamos refiriendo a la forma de distribuir el agua sobre el suelo.



Riego por surcos.

Riego superficial

En este tipo de riego se echa el agua que va de las zonas más altas del terreno a las más bajas procurando que la distribución sea lo más uniforme posible. Puede hacerse de dos formas: a manta y por surcos.

Riego a manta por deslizamiento

El agua corre por la superficie por deslizamiento formándose una película de agua en la superficie. Hay que tener mucho cuidado con los terrenos que están en pendiente porque puede provocar daños por erosión.

Riego a manta por inmersión

Se produce una inundación temporal del suelo. En este caso la pendiente del suelo tiene que ser muy ligera (<1%), se pueden producir fenómenos de asfixia radicular temporal, el suelo pierde permeabilidad y al igual que en el caso anterior al mojarse toda la superficie se favorece la aparición de malas hierbas.

Riego por surcos (inmersión lateral)

Se hace a través de surcos en los que el agua se infiltra lateralmente y asciende al caballón por capilaridad. Es importante en este sistema la pendiente del terreno (< 20%) y la longitud de los surcos en función de la permeabilidad del suelo, cuanto más permeable los surcos deben ser más cortos. Se adapta muy bien a los cultivos en línea.

Este sistema tiene una serie de ventajas sobre los anteriores:
La compactación del suelo se produce solamente en el fondo de los surcos.
Al no mojarse las hojas basales hay menos riesgos de enfermedades.
Gastos de instalación muy reducidos.
Se ahorra más cantidad de agua.

Este sistema tiene una serie de inconvenientes:
A lo largo del surco hay una distribución irregular del agua.
Cuando el agua desborda los lomos las plantas pueden resultar dañadas.
Se produce erosión y arrastre hacia las zonas más bajas.
Pueden producirse encharcamientos.

Riego por aspersión

El agua se distribuye en forma de gotas como la lluvia que sale por los aspersores y riega una porción de tierra alrededor. Se economiza alrededor de un 50% del agua y es un sistema muy utilizado sobre todo para grandes superficies.

Este sistema tiene algunos inconvenientes:
El coste de la instalación es elevado.
Los sistemas móviles producen compactación del terreno.
Cuando hace viento el reparto del agua no es uniforme.
Al aumentar el grado de humedad foliar hay más posibilidades de desarrollo de enfermedades.
También hay un aumento de malas hierbas.



Riego por aspersión

Este sistema tiene una serie de ventajas:
Se adapta a toda clase de cultivos.
El terreno no necesita ninguna preparación previa.
No hay movimientos de tierra.
Se economiza agua y mano de obra.
Los cultivos se pueden mecanizar.
Se evita el lavado de elementos nutritivos para la planta.
Puede utilizarse como recurso de lucha contra las heladas.

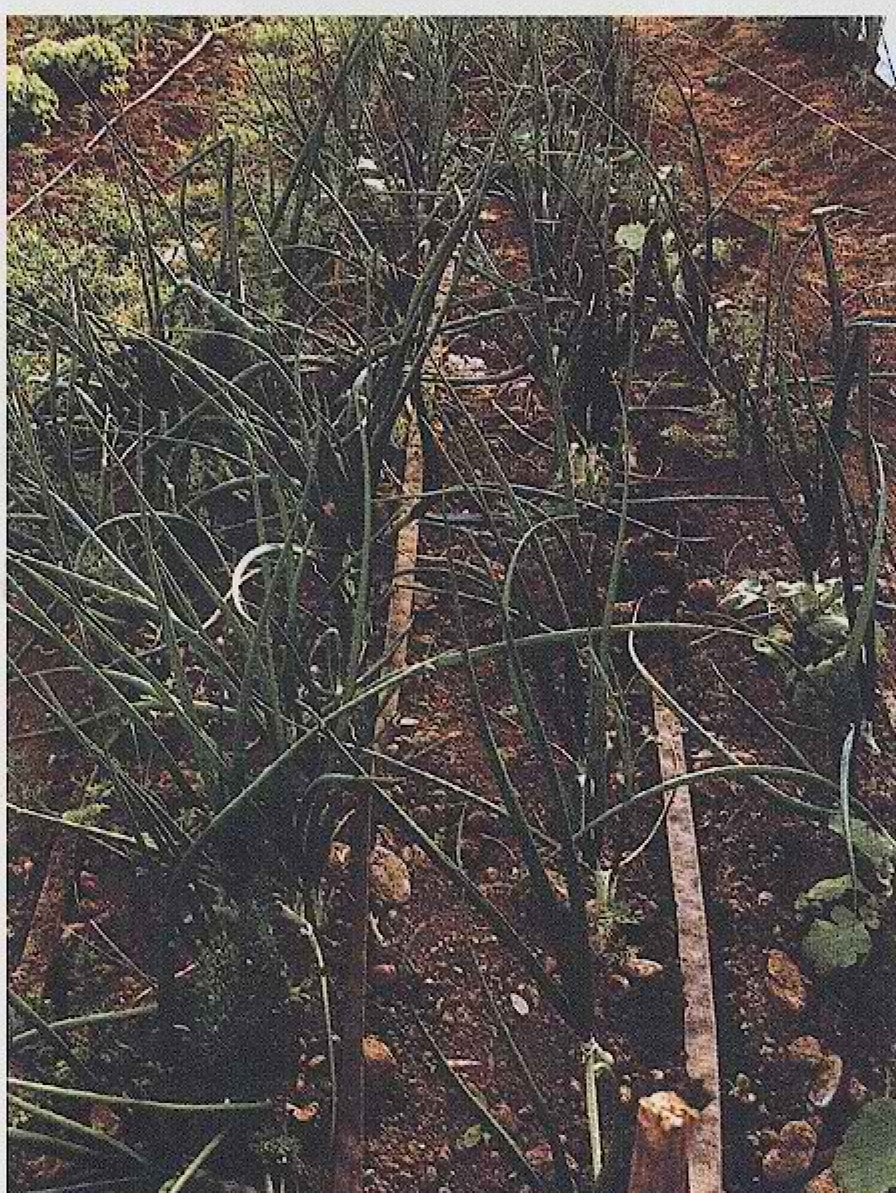
Riego por goteo

Con este tipo de riego se puede ahorrar mucha más agua y por eso se está imponiendo en muchos lugares. **Se consigue un aporte de agua más constante evitando fácilmente los problemas de estrés hídrico.** Se puede administrar a la planta la cantidad exacta que necesita en cada momento. **También se evapora muy poca agua**.

Una instalación de riego por goteo consta de los siguientes elementos: un cabezal de riego, una red de distribución y las boquillas o goteros. El coste de las instalaciones es grande.


En las áreas con déficit de agua es muy importante economizarla.

Las raíces se concentran sobre todo en las zonas húmedas alrededor de los goteros. El intervalo y la duración de los riegos depende de las condiciones del suelo, ambientales y del ciclo de la planta. Es bueno para los invernaderos porque el aumento de la humedad ambiental es menor que con otro tipo de riegos. **En agricultura ecológica se utiliza bastante la manguera exudante en la que una manguera está llena de poros por los que sale el agua en toda su longitud. Produce una mancha continua de humedad alrededor de la manguera.** Suele ponerse entre dos filas del cultivo de manera que favorece la formación de raíces en un área más extensa que cuando se usan goteros. **En este caso la instalación no necesita nada más que la red de distribución.**


Riego por manguera exudante.

En todos los casos es necesario suministrar un caudal concreto de agua. Para ello suelen utilizarse las acequias o, donde no es posible, los pozos y las balsas de riego que permiten almacenar el agua para emplearla cuando sea necesaria.

21. La técnica de la asociación de cultivos

En agricultura ecológica la diversidad es un aspecto importante del cultivo. Esta diversidad contribuye al equilibrio del sistema, tanto más, cuanto mayor sea la diversidad. **Normalmente los agrosistemas no suelen ser tan variados como los ecosistemas naturales pero se pueden introducir en ellos factores de diversidad por ejemplo utilizando las asociaciones de cultivos.**

Existen numerosos estudios que demuestran que se obtienen mayores rendimientos asociando cultivos que en monocultivos debido a la acción conjunta de una serie de factores. **La asociación es una técnica en la cual dos o más especies de vegetales se plantan con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia intraespecífica, interespecífica y/o complementación. Asociar cultivos tiene sus ventajas y sus inconvenientes.**

Ventajas:

- Mayor aprovechamiento del suelo y del agua.
- Mayor protección del suelo y menos erosión.
- Aprovechamiento del microclima que se crea.
- Reducción de riesgos de mala cosecha.
- Sinergias en la nutrición.

- Mejoras en la calidad de las producciones.
- Menos problemas de malas hierbas.
- Menos problemas de parásitos.
- Aumento del rendimiento por hectárea.
- Puede aumentar la calidad, el aroma y el sabor de algunos cultivos

Inconvenientes:

- Problemas de competencia, si no se planifica bien.
- Interacción negativa por secreciones alelopáticas.

Las plantas compiten por el agua, la luz, los nutrientes o el espacio. Se pueden establecer competencias intraespecíficas entre plantas de la misma especie o competencias interespecíficas entre plantas de distintas especies.

La competencia intraespecífica suele ser fuerte como consecuencia de que las plantas tienen los mismos requerimientos físicos, químicos y biológicos. El grado de competencia que se establece dependerá de los recursos. Por ello es importante tener en cuenta los espacios entre las plantas. Utilizar marcos de plantación más pequeños puede dar como resultado mayor cantidad de plantas, pero menor calidad de los productos.

La competencia interespecífica será más o menos fuerte dependiendo de los recursos por los que se compite y su disponibilidad.

Consecuencias de esa competencia son la disminución del ritmo de crecimiento y productividad de una de las plantas que entran en competencia y la reducción de la calidad de una de las cosechas.


Las asociaciones de cultivos tienen más ventajas que inconvenientes.

En función de la competencia tendremos los siguientes tipos de cultivos:

- **Comensalístico:** Una especie sale beneficiada y la otra es indiferente.
- **Amensalístico:** Una especie sale perjudicada y a otra es indiferente.
- **Monopolístico:** Una especie sale beneficiada y la otra perjudicada.
- **Inhibitorios:** Las dos especies se perjudican

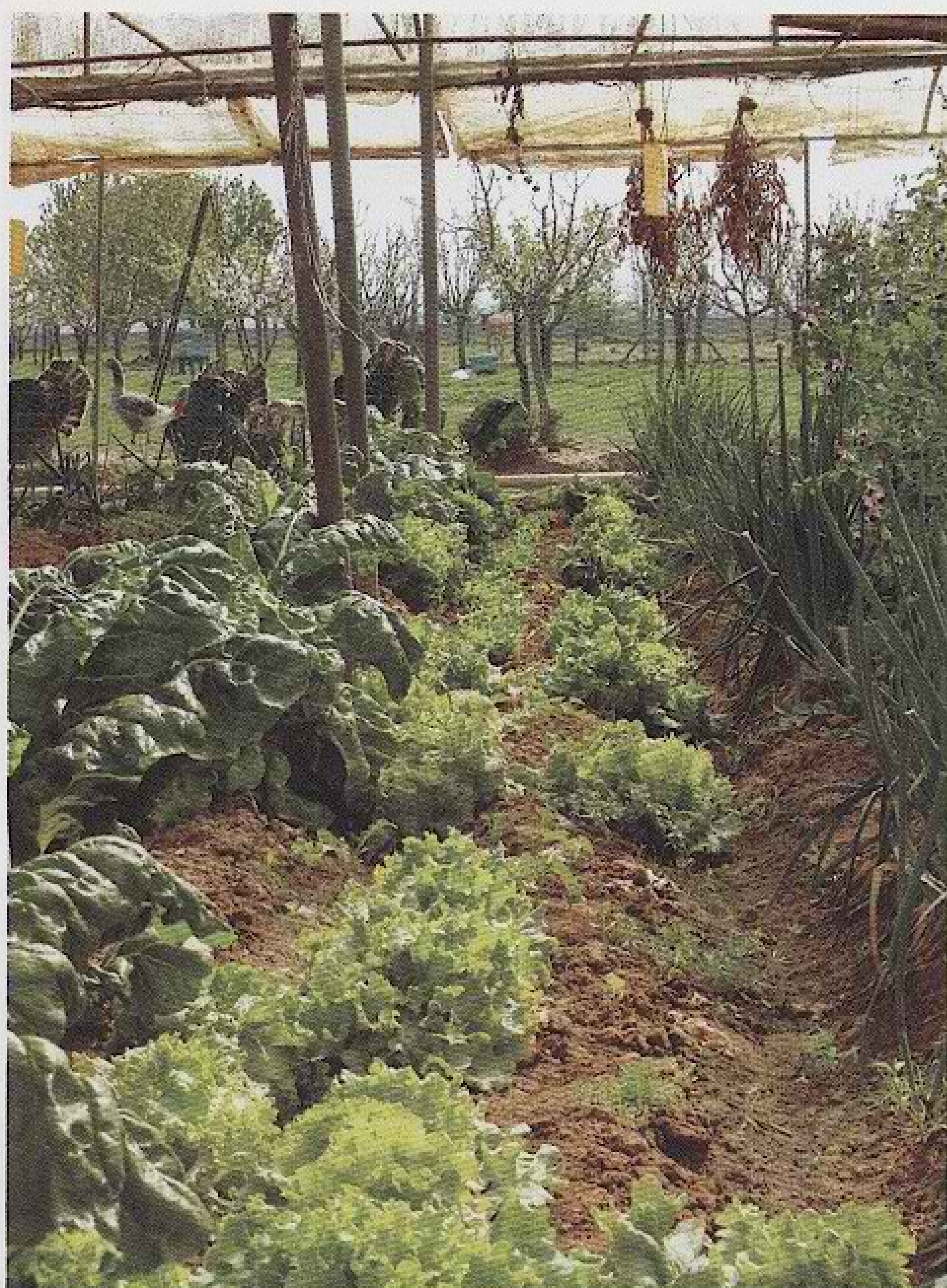
Fuente alterado de A. Cánovas Fernández

La competencia en algunos casos no va ligada al medio ni a las condiciones físico-químicas, sino que va ligada a una serie de sustancias químicas producidas por las plantas y que se llaman sustancias alelopáticas.

Las sustancias alelopáticas: son productos químicos fabricados por las plantas y los microorganismos del suelo, para establecer relaciones de favorecimiento o competencia entre ellos.

Las plantas sintetizan distintos tipos de alelosustancias:

- Autotóxicas para evitar competencias con plantas de la misma especie.
- Dirigidas a otras plantas para evitar o favorecer su desarrollo.
- Dirigidas a hongos, para evitar o favorecer su desarrollo.
- Dirigidas a bacterias, para evitar o favorecer su desarrollo.
- Preparar el medio para la germinación de las semillas propias.



Se pueden asociar plantas con diferentes requerimientos nutritivos.

En algunos casos existe un efecto favorable en las asociaciones, como consecuencia de sus relaciones alelopáticas. En las plantas aromáticas hay numerosos compuestos volátiles con propiedades alelopáticas. Estas sustancias pueden ayudar a la planta con la que se asocian y entonces se dice que la asociación es buena o por el contrario pueden inhibir el desarrollo de la planta asociada y en ese caso se dice que la asociación es mala.

Formas de acción de las alelosustancias vegetales:
Acción inhibidora sobre otros vegetales.
Interfiere en la nascencia y el crecimiento de diversos vegetales.
Son sustancias muy específicas.

Los posibles mecanismos de acción de estas sustancias son: sobre las hormonas vegetales o sobre las membranas (celulares, mitocondriales, etc.), alterando sus funciones. Se observan tres posibles casos de acción: que la sustancias afecten sólo a los microorganismos; que afecten únicamente a las plantas; o que afecten a ambos. Por ejemplo los extractos acuosos de ajo, *Allium vulgare*, tienen acción antifúngica, pero no tienen acción alelopática sobre otras plantas. Por el contrario los extractos procedentes de la *Mentha piperita* han demostrado un fuerte efecto inhibidor de la germinación y crecimiento de la planta de la lechuga.

La especificidad de la acción alelopática, que se observa por parte de muchos vegetales hacia otros, es fruto de la evolución conjunta de organismos que compiten por los mismos recursos. Con frecuencia se ha visto esta especificidad de acción en las comunidades arbustivas frente a la implantación de árboles.



Hay muchos sistemas de asociar plantas en un cultivo.

Asociar plantas tiene como fin principal sacar un mayor rendimiento económico a las cosechas y aprovechar en todo caso los efectos beneficiosos de unas plantas sobre otras. A la hora de plantear una asociación hay que tener en cuenta las plantas que se pretenden asociar y las características de la zona en la que se van a poner, porque no siempre las asociaciones que funcionan bien en un lugar lo hacen igualmente en otro distinto.

Además deben tenerse en cuenta otros criterios:
Asociar plantas que tienen diferentes requerimientos nutritivos.
Asociar plantas con diferentes sistemas radiculares.
Asociar plantas con diferentes portes (vertical/horizontal).
Asociar plantas con diferentes ritmos de crecimiento (rápido/lento).
Plantas que coincidan en la época de siembra.
Plantas que permitan la mecanización del sistema.

Diversos tipos de asociaciones

La participación de las leguminosas tanto en los abonos verdes como en las asociaciones tiene su interés porque éstas son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico parte del cual pasa al suelo y puede ser aprovechado por otras plantas.

Una asociación clásica es la que reúne a gramíneas + leguminosas y se utiliza mucho para la implantación de praderas y pastizales, como abono verde y en horticultura.

Otra posibilidad es la asociación de hortalizas con diferentes velocidades de crecimiento: rábano-zanahoria, lechuga-zanahoria, nabo-zanahoria, rábano-lechuga-zanahoria, col-lechuga, puerro-cebolla, patatas-zanahoria, veza-avena.

TABLAS DE ASOCIACIONES	
Leguminosas con casi todas las familias, excepto con el ajo y la cebolla.	
Frutales con: calabaza, trébol, zanahoria, y en verano con acelga, lechuga y espinaca.	
Lechuga - borraja - cardo: van muy bien por el régimen de riegos.	
Chirivía - escarola: distintos sistemas radiculares.	**Espinaca de primavera - apio. Cebolla - fresa.**
Judía de enrame - pepino.	**Zanahoria - cebolla.**
Zanahoria - puerro: repelen la mosca.	**Borraja - cardo.**
Maíz con casi todo.	**Tomate - cebolla.**
Guisante - lechuga.	**Judía - remolacha - albahaca.**
Apio - puerro.	**Lechuga - rábano - colirrábano.**
Zanahoria - lechuga - puerro.	**Tomate - perejil.**
Asociaciones a evitar:	
Lechuga - perejil, apio, col	Hinojo - tomate
Judía - cebolla	Col - cebolla, ajo, otras coles
Tomate - guisante	Judía - guisante
Patata - girasol, tomate	Pepino - rábano, calabaza
Ajo - col y alubias verdes	Alubia verde – cebolleta, hinojo, puerro
Calabacín - pepino, patatas	Coliflor - col, cebolla, patata
Guisantes - cebolla, puerro, tomate, pimiento	Tomate - hinojo, guisantes, remolacha
Pimiento - remolacha roja, hinojo, guisante	Zanahoria - menta

Planta	Asociación y efecto
Albahaca	Tomate (mejora el crecimiento y el sabor); no le gusta la ruda; aleja moscas y mosquitos.
Ajedrea	Ahuyenta los pulgones de las alubias verdes.
Ajo	Rosal y frambueso (aleja el gorgojo japonés). Con plantas aromáticas, aumenta su producción de esencia. Ahuyenta las hormigas. Aleja a los roedores

Planta	Asociación y efecto
Berro	Solo el tomate y las fresas resisten en el terreno donde se han cultivado berros.
Borraja	Tomate, calabazas, fresas. Ahuyenta la oruga del tomate, mejora el crecimiento y sabor, atrae las abejas. Defiende a las coles de las orugas.
Capuchina	Tomate, rábano, col, pepino, bajo los árboles frutales. Aleja los pulgones y los enemigos de las calabazas. Estimula el crecimiento y sabor.
Cebolla	Remolacha, frambueso, tomate, lechuga (les protege contra la babosa), judía (la protege contra las hormigas), ajedrea de jardín. Ahuyenta a la mosca de la zanahoria.
Coles	Patata, apio, eneldo, manzanilla, salvia, tomillo, menta, poleo, romero, espliego y alhucema, remolacha, cebolla. Las plantas aromáticas alejan los gusanos de la Col.
Estragón	Bueno en todas las partes de la huerta.
Fresas	Judía enana, espinaca, borraja, lechuga (en los bordes).
Judía de enrame	Patata, zanahoria, pepino, coliflor, col, ajedrea de jardín, la mayoría de las hortalizas y plantas aromáticas.
Judía enana	Girasol (por la sombra), pepino (combinación de plantas voraces poco voraces), patata, maíz, apio, ajedrea de jardín.
Manzanilla	Coles y cebollas. Estimula el crecimiento y sabor.
Caléndula	Ayuda al tomate, pero debe ser plantada también en otras partes en la huerta. Ahuyenta el criocero del espárrago, la oruga del tomate y otros enemigos de la huerta. Es un buen nematicida.
Menta	Grupo de las coles, tomate. Aleja el noctuido de la col y las hormigas.
Patata	Rábano rusticano, judía, maíz, col, tagetes, judía de lima, berenjena (como trampa para la pulga negra de la patata).
Pepino	Judía, maíz, guisante, rábano, girasol.
Petunia	Protege las Judías. Beneficia en toda la huerta.
Puerro	Cebolla, apio, zanahoria.
Rábano	Guisante, capuchina, lechuga, pepino. Un ayudante general para alejar los insectos.
Romero	Zanahoria, judía, col, salvia. Aleja el noctuido de la col, el gorgojo de las habas y la mosca de la zanahoria.
Salvia	Romero, zanahoria, col, guisante, judía. Aleja ciertos insectos.
Tagete	El mejor ahuyentado de enemigos. Mantiene el suelo sin nemátodos. Plantarlo en toda la huerta.
Tomate	Cebollino, cebolla, perejil, espárrago, tagete, capuchina, zanahoria, judía de lima. En cualquier lugar de la huerta.
Valeriana	Buena en cualquier lugar de la huerta.
Zanahoria	Guisante, lechuga, cebollino, cebolla, puerro, romero, salvia, tomate.



Asociar plantas puede reportar muchas ventajas.

22. La técnica de rotación de cultivos

Las rotaciones de cultivos han sido la base tradicional de la agricultura europea durante muchos siglos. Con la aparición de las nuevas técnicas aplicadas a la agricultura: pesticidas, herbicidas, abonos solubles...que solucionan muchos problemas a corto plazo, se ha ido abandonando una práctica, la rotación, que resolvía muchos problemas. Las dificultades que ocasiona el monocultivo a nivel mundial son muy grandes a pesar del uso de las nuevas tecnologías. **El policultivo por el contrario resolvería gran parte de esos problemas.**


Diseñar bien una rotación es muy importante también desde el punto de vista económico.

La rotación debe ocupar un lugar preferente a la hora de hacer la planificación. Es más la rentabilidad económica de la finca va a estar ligada al diseño de la rotación de los cultivos. Si la rotación es adecuada se puede decir que el beneficio económico está asegurado y si no lo es probablemente tampoco habrá beneficio.

Podemos definir **la rotación como la sucesión de distintos cultivos sobre una misma parcela durante un tiempo.** La **alternativa** es el conjunto de cultivos que intervienen en la rotación en un momento dado y su distribución espacial. **Hoja o amelga** es cada una de las parcelas en que se divide la superficie de la finca y que se dedica a un cultivo diferente de la rotación. **Cabeza de la alternativa:** son los cultivos primeros de las rotaciones, por ser los más exigentes o los más delicados. **Cultivo intercalar:** cultivo de corta duración situado entre dos considerados como principales.

Con el uso de las rotaciones se evita en gran medida la fatiga y la pérdida de fertilidad del suelo de manera que los cultivos que crecen en una rotación dan mayor producción que aquellos que se siembran siempre en el mismo terreno porque, en el primer caso, la nutrición es más equilibrada y no se producen deficiencias de nutrientes. Los cultivos crecidos en la rotación alcanzan una mayor resistencia natural al ataque de plagas y enfermedades.

En la rotación no todos los cultivos se comportan de igual manera. Hay cultivos que contribuyen a mantener el nivel de nutrientes y materia orgánica del suelo porque aportan más materia orgánica de la que gastan, otros no hacen ningún tipo de contribución (neutrales) y otros que gastan más de lo que aportan (exigentes) y tienden a terminar con las reservas del suelo.

Algunas ventajas de las rotaciones:
Mejora las reservas de humus y mejor aprovechamiento de los elementos nutritivos.
Estimula la actividad de los microorganismos del suelo.
Limita el desarrollo de adventicias, parásitos y enfermedades.
Favorece la diversidad y el equilibrio del sistema.
Permite la posibilidad de alternar cultivos exigentes y no exigentes.

Cultivos extensivos

Los cultivos principales ocupan toda la temporada. Los cultivos secundarios: ocupan periodos entre dos cultivos principales. Siempre es interesante introducir leguminosas anuales o plurianuales. Empezar la rotación, si es posible, con una pradera multiespecífica que ayuda a mejorar la estructura del suelo. Los cereales no se cultivan más de 2 años seguidos en el mismo suelo.

Cultivos hortícolas

La regla básica de una buena rotación hortícola es no cultivar sucesivamente en una misma parcela cultivos que tengan las mismas necesidades y/o los mismos enemigos, por tanto no se ponen seguidos cultivos de la misma especie, ni dos especies de la misma familia. Tampoco se suelen poner dos especies del mismo modo vegetativo: raíz, hoja, flor o fruto.

Rotaciones y malas hierbas, plagas y enfermedades

En agricultura ecológica las rotaciones son uno de los medios más importantes de los que se dispone para el control de malas hierbas, plagas y enfermedades. Hay cultivos que por su velocidad de crecimiento, por competición, o por interacciones alelopáticas tienen una acción sofocante sobre las malas hierbas. En cambio otros cultivos tienen menos capacidad de competir con éxito. **La rotación permite alternar estos tipos de cultivos para que el efecto global sea minimizar los problemas de las malas hierbas consiguiendo que ninguna se haga dominante.**



Las rotaciones deben contemplar la alimentación del ganado.

Algo parecido sucede con las plagas y enfermedades; **al alternar cultivos sensibles y cultivos no sensibles, los parásitos** no pueden completar sus ciclos biológicos y tienen que buscar otros lugares en los que lo puedan hacer. De esta manera **se puede reducir la incidencia de plagas y enfermedades.**

Diversidad, rotaciones y policultivo

Las rotaciones promueven diversidad y ésta a su vez influye de forma determinante en el equilibrio del sistema. Esto lleva consigo un mayor control de las malas hierbas y de los patógenos. **Los cultivos mixtos y los policultivos proporcionan también elementos de diversidad. Los policultivos suelen emplearse normalmente en aquellas circunstancias en las que los cultivos principales están mucho tiempo en el suelo** como son, por ejemplo, el caso de la viticultura o los frutales. En esos cultivos es conveniente planificar lo que se va a hacer con los espacios de terreno entre los frutales o las vides para mejorar la estructura del suelo, evitar la evaporación de agua y la erosión y controlar las plagas.



Hay que elegir las plantas apropiadas cuando se hacen conjuntamente asociaciones y rotaciones.

Diseño de una rotación

El componente más esencial de los sistemas ecológicos son las rotaciones bien diseñadas. A la hora de planificar una rotación hay que tener en cuenta los condicionantes del medio como son el clima, el suelo, la orientación, etc., para cultivar plantas que se adapten bien a esas condiciones. Después también hay que tener en cuenta **las necesidades de los cultivos,** tanto con respecto al agua, como a los nutrientes. Por eso es importante **introducir leguminosas en la rotación y también cultivos verdes**

intercalares para mejorar la cantidad de materia orgánica y de nitrógeno en el suelo. **Por último hay que tener en cuenta los condicionantes económicos,** es decir, comprobar que esos cultivos que se han elegido tienen buena aceptación en el mercado y si los costes de producción están por debajo de los costes de venta.

Por otro lado una rotación bien diseñada lleva consigo un ahorro de abonos y fitosanitarios, obtención de más calidad en las cosechas, mantenimiento de las propiedades físicas del suelo y su fertilidad, reducción de riesgos de malas cosechas, mejor distribución del trabajo y utilización de la mano de obra y mejor aprovechamiento de los recursos de la finca.

Lo ideal es que las rotaciones sean lo más largas posibles en el tiempo porque la rentabilidad y las ventajas son mayores. Siempre se puede repetir algún cultivo rentable desde el punto de vista económico o introducir algún cultivo nuevo. En horticultura las rotaciones más generalizadas son la trienal y la cuatrienal. En cultivos extensivos son más comunes la trienal y bienal.

Algunas hortalizas agrupadas por familias

COMPUESTAS		CRUCÍFERAS		CUCURBITÁCEAS	GRAMÍNEAS
alcachofa	girasol	col	colirrábano	calabacín	maíz dulce
cardo	lechuga	col de Bruselas	colinabo	calabaza	trigo
endivia	salsifí	coliflor	nabo	melón	centeno
escarola	escorzonera	bróculi	rábano	pepino	cebada
				sandía	avena

LEGUMINOSAS		LILIÁCEAS		UMBELÍFERAS		ROSACEAS
haba	soja	ajo	puerro	apio	perejil	fresa
judía	garbanzo	cebolla	espárrago	chirivía	zanahoria	fresón
guisante	cacahuete	chalote		hinojo		
lenteja						

SOLÁNACEAS		QUENOPODIÁCEAS	CONVOLVULÁCEAS
berenjena	pimiento	acelga	boniato
batata	tomate	espinaca	
patata		remolacha	

Ejemplos de rotaciones

CABEZA DE LA ROTACIÓN			2º ó 3º LUGAR EN LA ROTACIÓN	FINAL DE LA ROTACIÓN
Sobre estiércol o compost joven	Sobre estiércol o compost descompuesto	Sobre estiércol muy descompuesto o compost muy hecho		
berenjena	patata	acelga	zanahoria	ajo
tomate	melón	apio	col de Bruselas	judía
col, repollo	pimiento	espinaca	lechuga	guisante
pepino	espárrago	coliflor	nabo	haba
cebolleta	cardo	bróculi	cebolleta, Cebolla	
puerro	alcachofa	coliflor	rábano	
calabaza	fresa	salsifí	remolacha	
maíz	hinojo		escarola. Endivia	
	sandía		perejil	



A las plantas con altos requerimientos se les puede aportar compost semidescompuesto (coles, acelgas, espinacas, puerros, cucurbitáceas, solanáceas), o bien descompuesto (zanahoria, remolacha, endibia). **Para plantas que no fatigan el suelo, compost más maduro:** cebolla, nabo, lechuga, achicoria. **Plantas mejorantes:** judías, garbanzos, habas, trébol no se utilizan abonos ricos en nitrógeno.

FAMILIA	CABEZA DE LA ROTACIÓN	2º LUGAR	3º LUGAR
CHENOPODIÁCEAS	espinaca, acelga	remolacha	remolacha
COMPUESTAS	salsifí, alcachofa, cardo	lechuga, escarola, endivia	lechuga, escarola, endivia
CRUCÍFERAS	col, repollo, coliflor, bróculi, colchina	coliflor, bróculi, nabo, rábano, col de bruselas	col de Bruselas, nabo, rábano
CUCURBITÁCEAS	pepino, calabacín, calabaza, melón, sandía	melón, sandía	
LEGUMINOSAS		judía, haba	judía, guisante, haba
LILIÁCEAS	puerro, espárrago	cebolla, cebolleta	ajo, cebolla, cebolleta
UMBELÍFERAS	apio, hinojo	zanahoria, hinojo	zanahoria
SOLANÁCEAS	pimiento, tomate, patata	tomate, patata	

23. Los setos en agricultura ecológica

En agricultura ecológica los setos tienen una importancia y una función muy bien definida en el conjunto de la finca. La utilización de setos es una forma de introducir diversidad en un cultivo además del beneficio de otras funciones asociadas a ellos. **Se puede decir que un seto es una pantalla de árboles y arbustos.**

Funciones de los setos

Mejora las condiciones microclimáticas. Los setos tienen un efecto de pantalla o cortavientos. La eficacia depende de la permeabilidad y de la altura, cuanto más permeables mejor es el efecto de cortaviento y cuanto más alto mayor superficie protege.



Los setos se sitúan de forma estratégica para cumplir su función.

Se puede decir que los setos semipermeables, poblados por la base, aseguran una protección de aproximadamente 10 - 20 veces su altura. Al limitar la velocidad del viento, el seto protege el suelo de la erosión, favorece la producción vegetal, aumenta la humedad ambiente lo que hace que se evapore menos agua del suelo. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche en la zona de acción del seto son menores, lo que favorece la actividad biológica del suelo.

Control del agua del suelo. Los setos aumentan la cantidad de agua infiltrada en el suelo, al ralentizar la corriente de agua que discurre por la superficie, por lo que también tiene un efecto protector de la erosión producida por el agua. En los suelos con problemas de encharcamiento, los árboles favorecen el secado, al actuar como bombas que extraen el agua.

Contribuyen a aumentar el equilibrio biológico. Un buen seto puede estar poblado por 10-20 especies de pájaros, 10-20 especies de mamíferos y varios cientos de especies de insectos.

El seto productivo, puede estar formado por diferentes tipos de árboles frutales y arbustos que produzcan algún tipo de fruto con lo cual, en la época de recolección, pueden recogerse también estos productos y sacarle al seto una utilidad comercial.

Tipos de setos

Los setos para cerramiento son de pequeña altura y están formados por arbustos que resisten bien la poda. Se plantan en una o dos líneas espaciadas de 20 a 60 cm; cuando son arbustos no se podan; la separación puede ser de un metro. Los de hoja caduca se plantan cada 70-80 cm y los de hoja perenne a 1-1,25 metros.

Los setos para cortavientos son pantallas de árboles de mediana o gran altura formadas por árboles y arbustos plantados en dos líneas separadas no más de 1 metro. Son pequeños cortavientos, cuando la altura que alcanzan no es superior a 10 metros. Los árboles y arbustos se plantan al mismo marco de plantación que en los setos cerramiento. Los grandes cortavientos, están formados por tres pisos de vegetación. Los árboles grandes, espaciados cada 2-8 metros, con tronco alargado, los árboles intermedios, con el tronco ramificado, los arbustos en formación de mata.

Las bandas boscosas se diferencian de los setos por tener una anchura mayor. Pueden estar formadas por árboles únicamente, como ocurre en las plantaciones de chopos o mezcla de árboles y arbustos de diferentes tallas.

Elección de plantas para formar el seto

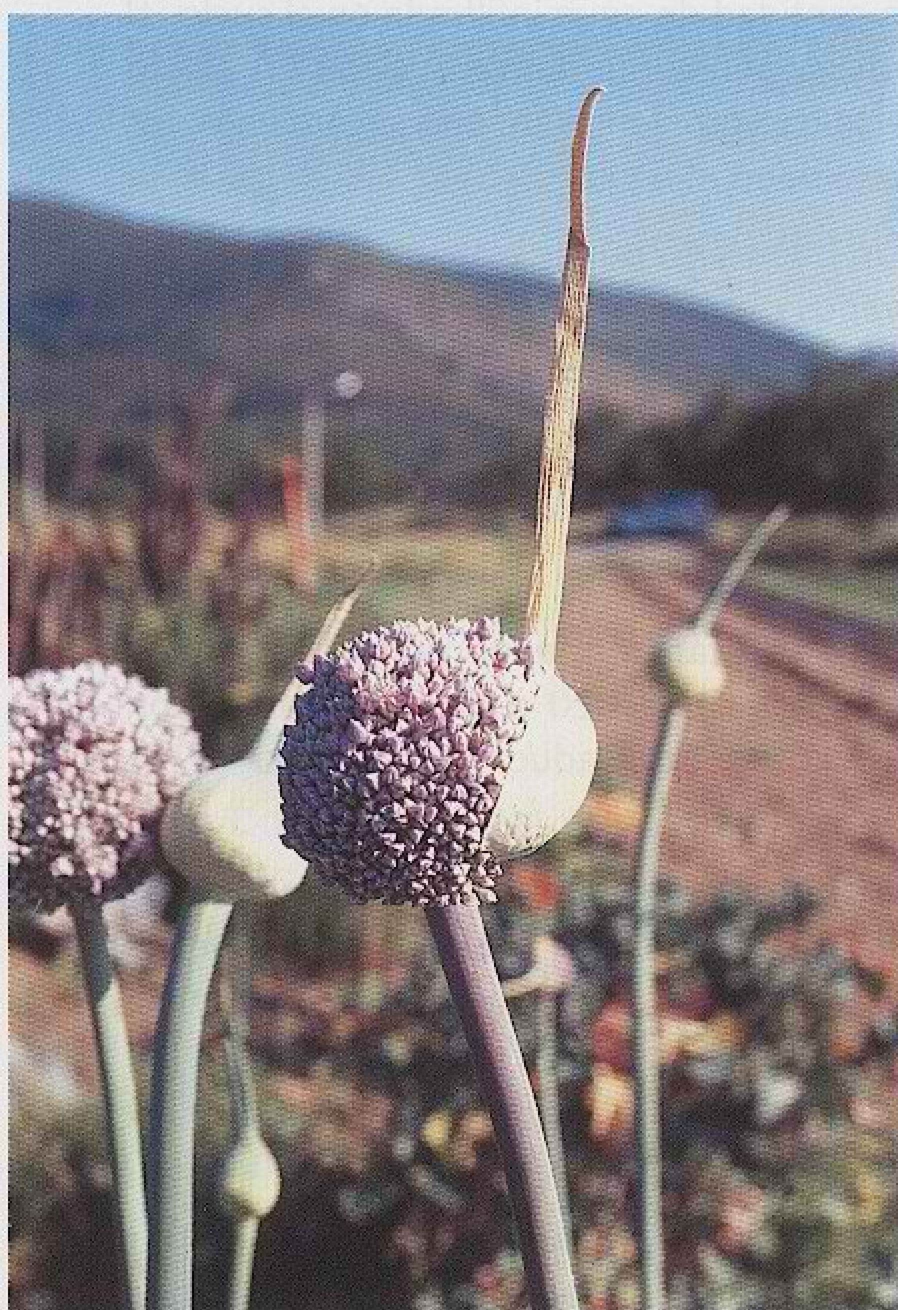
La elección de los árboles y arbustos que se van a plantar, está condicionada por el tipo de suelo y clima de la zona y el tipo de seto que se quiere realizar. En las zonas donde domina la agricultura se realizan setos de poca altura; en cambio en las zonas donde domina la ganadería, los setos podrán tener una mayor altura. Los setos de frondosas tienen un efecto cortaviento superior al ser más permeables al viento.

Las especies resinosas forman setos impermeables lo que obliga al viento que les toca a elevarse para descender al otro lado en forma de torbellino; la protección no supera a los 8-10 metros. Esta acción de impermeabilidad también hace que aumenten los riesgos de heladas de irradiación, al no dejar salir de la parcela el aire frío. El seto es conveniente formarlo con una asociación de especies.

Los árboles altos aseguran la protección en altura y los árboles y arbustos en forma de mata, aseguran la protección de la zona baja. Deben asociarse plantas que tengan unas mismas características en cuanto a la composición del suelo, las necesidades de agua... porque de no ser así las plantas tendrán problemas de desarrollo y el seto no funcionará bien. En caso de que alguna plaga o enfermedad afecte al seto, no todas las especies serán afectadas, por lo que el seto no desaparecerá.

24. Selección de plantas

La mejora de plantas nació como práctica, siguió como técnica y se transformó en ciencia cuando pudo asentarse en una doctrina firme cual es el paradigma mendeliano. **La producción de hortalizas es una de las prácticas básicas del hombre.** El nivel de aciertos y de productividad dependió originalmente del clima local estacional y de las especies cultivadas. **Estas se han desarrollado por selección de plantas silvestres de la zona y, posteriormente, mediante introducción de especies de otras áreas e incluso de otros continentes.**


Plantas para la obtención de semillas.

En la actualidad el incremento de logros en la producción de hortalizas depende en gran medida de un satisfactorio abastecimiento de semillas. En estos momentos la industria de semillas juega un papel importante en la producción de plantas hortícolas.

A nivel mundial, aparte del autoconsumo, que es el principal objetivo de los productores de hortalizas, aparecen cada vez más áreas de mercado en las que se produce una venta de excedentes como recurso económico.

La producción comercial se ha ido extendiendo considerablemente durante estas últimas décadas hacia empresas que aprovisionan con continuidad a los mercados de productos frescos, industrias de transformación y para la exportación.

Aunque existen diversos objetivos para el cultivo de las hortalizas, el más importante es dedicarlas a la alimentación. Estas plantas son esenciales para la dieta, al proporcionar fibra, sustancias minerales, vitaminas, ácido fólico,

carbohidratos y proteínas. Hay un interés creciente, especialmente en los países desarrollados para suplementar el mercado de alimentos, en especial el de las hortalizas, con otras especies producidas localmente.

Otras razones para el creciente interés de la producción de hortalizas, incluyen el empleo de leguminosas en las rotaciones con la finalidad de incrementar el contenido de nitrógeno en el suelo, el uso de aquellas plantas como cosechas que amplíen los sistemas de cultivo tradicional y para incentivar su valor como productos de alto valor en los mercados, su procesamiento o como fuentes de divisas.

Una razón importante por la cual la demanda de hortalizas se ha incrementado en muchas zonas del mundo, es el desarrollo de su cultivo y de los muy diversos métodos de conservación, como son los de congelación, deshidratación y conservería. Estas tecnologías han conducido a la obtención de diferentes tipos de hortalizas y a incrementar su producción por la demanda de la industria de transformación. Al mismo tiempo se han producido rápidos avances en la tecnología de la producción de hortalizas, como ha ocurrido en Europa y en Estados Unidos con el acelerado empleo de herbicidas selectivos para determinadas especies.

Este creciente interés por las plantas hortícolas, en todos los niveles de producción, ha conducido a una actividad local, nacional e internacional destinada a perfeccionar el abastecimiento de sus semillas y de su calidad.

Hay dos medios para asegurar el suministro de semillas con destino a la producción de la generación siguiente de un cultivo de hortalizas. Uno es utilizar las semillas obtenidas de cultivos propios y otro adquirirlas.



Las semillas germinan en semilleros específicos para cada tipo de planta.

No existen datos fiables sobre el porcentaje de cultivos de plantas hortícolas en el mundo sembrados con semillas propias. **En los países con buen desarrollo agrícola e industrial, el empleo de semillas obtenidas por el propio agricultor es despreciable, mientras que en los países en vías de desarrollo, el 90% de las necesidades de las semillas se cubren con las obtenidas por los propios agricultores.**

El porcentaje de autoconsumo o reempleo de las semillas no sólo depende del nivel de desarrollo del sector productor de semillas (industria de las semillas) de su agricultura, sino que también depende, para algunos cultivos, de las dificultades medioambientales que pueden surgir para la producción local y de la preparación en esa tarea del agricultor.

Además del manejo y de los factores económicos asociados a la producción de semillas de hortalizas por el propio agricultor, existen muchas dificultades de las necesidades fisiológicas de algunas especies en relación con la floración.

La producción de semillas de plantas hortícolas en un país puede estar estructurada a nivel oficial o privado. En algunos casos las empresas públicas y privadas operan conjuntamente.

Otros factores que tendrán efectos sobre el desarrollo de la industria de producción de semillas hortícolas es el de las necesidades de hortalizas como componentes de la nutrición humana o como medio de intercambio de divisas.

La elección de la zona de producción de las semillas de una determinada especie ha de hacerse teniendo en cuenta algunos condicionantes principales y numerosos criterios; la

importancia de cada uno de estos criterios depende de la especie e incluso del tipo de variedad de que se trate.

Los principales condicionantes son el método previsto para la producción de semilla comercial y la época normal de vegetación para este tipo de producción. Evidentemente, cuando el producto agrícola normal de la planta en cuestión es el grano, la elección de la zona se simplifica mucho, sobre todo si se trata de plantas autógamas. En los demás casos la elección no es tan fácil y, por eso, frecuentemente, las zonas de producción de semillas están muy definidas y localizadas y, a veces, muy alejadas de las zonas de cultivo donde dicha semilla comercial va a sembrarse.

La producción de semillas requiere el conocimiento práctico de un conjunto de técnicas cuyas dificultades son muy variables según la especie o grupo de especies cuya semilla se trata de producir; esta exigencia lleva, frecuentemente, a una especialización por parte de las empresas productoras de semillas.

En las semillas comerciales sujetas a control y certificación, gran parte de numerosos detalles técnicos como, por ejemplo, el aislamiento de las parcelas de producción se encuentran regulados oficialmente si bien la amplitud de estas regulaciones es también variable según países y grupos de especies.

La producción de semillas no sólo requiere aplicación de estas técnicas sino, también, un buen conocimiento de los aspectos puramente agrícolas de tal producción y una adecuada planificación que, teniendo en cuenta los condicionamientos ambientales, técnicos y legales, permita la utilización más eficaz del personal y de los medios de producción disponibles. Esta planificación está necesariamente ligada a los volúmenes y al destino de las semillas; lógicamente será muy distinta en el caso de semillas comerciales que en el caso de las semillas destinadas, por ejemplo, al mantenimiento y explotación de bancos de genes.

Esta planificación debe hacerse siempre a largo plazo pero con la suficiente flexibilidad y con los adecuados mecanismos reguladores para adaptarse a las demandas del mercado; ha de tenerse en cuenta, sobre todo, que si bien es siempre fácil restringir la producción ante una baja previsible de la demanda, a veces resulta imposible, a breve plazo, aumentar la producción a los niveles deseados.

La producción de semillas reposa sobre tres bases fundamentales:

- Disponibilidad de semilla cualificada de las variedades cuya semilla comercial se desea producir.
- Selección de una o varias zonas de producción adecuadas para la obtención de semilla de tales variedades con la calidad exigida por la legislación y el mercado.
- Dotación de instalaciones para el manejo y almacenamiento de las semillas.


Las semillas germinan en semilleros específicos para cada tipo de planta.

Cuando una nueva variedad ha superado las pruebas que permiten su comercialización, ha de instrumentarse un sistema que haga posible la producción de semilla comercial de tal modo que las plantas obtenidas de tal semilla comercial respondan a las características que definen la variedad.

Para ello se establece una serie de generaciones sucesivas, a partir del núcleo inicial de semilla escogido por el obtentor; durante el desarrollo de tal serie de generaciones, el material vegetal va multiplicándose

bajo estrecha vigilancia y selección con objeto de asegurar su fidelidad morfológica y genética al tipo inicialmente definido con eliminación de las plantas extrañas que puedan aparecer como consecuencia de mutaciones, polinizaciones incontroladas y contaminaciones mecánicas.

Tradicionalmente se admite que estas sucesivas generaciones se agrupan en tres grandes categorías: material parental, semilla básica y semilla comercial. La semilla básica o de base es la que establece la más clara división entre las tres categorías, pues es la que se utiliza para obtener la semilla comercial de categoría más elevada, es decir, la semilla de más alta calidad que se utiliza para la obtención del producto agrícola.

Dada la multitud de tipos de variedades existentes es fácil comprender que no pueda existir un método único para conservar las variedades y producir la semilla básica; en cada caso, el sistema empleado ha de reproducir el método seguido por el mejorador para la obtención de la variedad en cuestión y se hace bajo su inspección o bajo sus instrucciones.

capítulo

6 PROTECCIÓN DE CULTIVOS

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS

1. Protección de cultivos

Desde que nació la agricultura el objetivo es conseguir cada vez mayores producciones y tener los menos problemas posibles en los cultivos. También desde el principio aparecieron una serie de organismos cuyos hábitos alimentarios estaban muy relacionados con las plantas que se cultivaban. Con el paso del tiempo han evolucionado tanto las denominadas plagas como los cultivos en una especie de competencia por la supervivencia que seguirá de forma indefinida a pesar de los medios que se toman para acabar con estos organismos tan molestos.

Muchas estrategias se han ideado con el paso de los años para proteger los cultivos de aquellos temibles organismos que les afectan. La última es el intento de aniquilación a través de sustancias químicas tóxicas. La experiencia está demostrando que los resultados no son los que se esperaban sino que, al contrario, los problemas se han ido agravando. Acaso es que hay que pensar en otros tipos de estrategias distintas, tal vez más lentas pero a la larga más eficaces.



Es necesario conocer como funciona el sistema agrario a la hora de plantear el enfoque de la protección de cultivos

Quizás el primer paso que hay que dar es conocer como es y como funciona un sistema agrícola, comprender las múltiples relaciones que se establecen en él; entender como se alcanza un equilibrio inestable que puede ser modificado por agentes internos o externos al sistema. Cuando es perturbado se produce una evolución del mismo para alcanzar nuevamente el equilibrio. Este es un proceso natural que se da en los ecosistemas pero que a veces es demasiado lento para las necesidades de muchos.

A la hora de hablar de protección de cultivos, se deben determinar cuales son los factores que han cambiado y cuales los medios que se pueden adoptar para volver nuevamente al equilibrio. Esto significa que no se debe aislar un problema concreto (por ejemplo una enfermedad o una plaga) del resto de los condicionantes ambientales que también intervienen.

En la agricultura convencional moderna el problema comienza por diseñar un ecosistema agrario excesivamente simplificado en el que se ha instalado un monocultivo y en el que se abusa

de la utilización de abonos químicos de síntesis ocasionando graves desequilibrios en el suelo que más tarde se van a manifestar en las plantas. En esos sistemas además las plagas y enfermedades se asientan de forma estable de manera que es muy complicado conseguir desarraigarlas. Se confía solamente en la utilización de plaguicidas químicos que lo único que hacen, en el mejor de los casos es disimular el problema y en otros agravarlo.

Estos son algunos de los problemas unidos al empleo de plaguicidas:

- Suelen ser productos químicos ajenos al medio que poseen potencial para poder alterar una amplia gama de elementos comenzando por el suelo y sus microorganismos hasta llegar a los animales superiores que viven en él.
- Los residuos pueden alcanzar la cadena alimentaria humana, acumularse en los alimentos y producir varias enfermedades como las alergias y el cáncer.
- Muchos plaguicidas son directamente tóxicos para los seres humanos provocando procesos de envenenamiento tanto entre los que los manejan como entre los que consumen alimentos tratados con esos productos.
- Durante el proceso de fabricación se liberan contaminantes que afectan directamente al medio ambiente y a los seres que viven en él como los animales, las plantas y el propio hombre.
- En los organismos a los que van destinados inducen una fuerte presión genética que les lleva a alcanzar un alto grado de resistencia a esos productos que deben ser cada vez más tóxicos para alcanzar los mismos resultados.


Algunos parásitos penetran en el interior de la planta.

Esa vía es un camino sin retorno en el que no se estudian a fondo cuales son las causas de los desequilibrios que facilitan que las plantas puedan ser atacadas por múltiples organismos patógenos. Se necesita un cambio de mentalidad que permita abordar los problemas desde otro punto de vista, que permita conocer no solamente las consecuencias sino sobre todo las causas que originan estos problemas para poder definir sistemas de actuación más acordes con las necesidades de las plantas y el entorno que las rodea.

En el fondo se trata de diseñar sistemas de gestión sostenible que permitan afrontar los problemas que lleva consigo la producción vegetal de manera que no se hipoteque el futuro de esos sistemas, se mejore su productividad y al mismo tiempo no se altere el entorno.

2. La salud de las plantas

Una planta sana es menos propensa a ser afectada por plagas y enfermedades. Por ello, un objetivo principal, para el agricultor ecológico, es crear las condiciones que la mantengan sana. **La interacción entre organismos vivos y su ambiente es crucial para la salud de la planta. En condiciones favorables, los propios mecanismos de protección de la planta son suficientes para luchar contra la infección.** Esta es la razón por la que un ecosistema bien gestionado puede ser una forma eficaz de reducir el nivel de población de las plagas o enfermedades. Algunas variedades de cultivos tienen mayor número de mecanismos efectivos que otras y por ello tienen menor riesgo de infección.

Las condiciones de salud de una planta dependen en gran medida de la fertilidad del suelo, cuando la nutrición es equilibrada, la planta se fortalece y es menos vulnerable a las infecciones. Las condiciones climáticas, como temperaturas adecuadas y un suministro adecuado de agua, son otros factores cruciales para una planta sana. Si una de estas condiciones se altera, la planta puede sufrir situaciones de stress. **El stress debilita los mecanismos de defensa de las plantas y las convierte en un blanco fácil para las plagas y enfermedades.** Uno de los objetivos más importantes para un agricultor ecológico es cultivar plantas sanas. Así se evitarán muchos problemas fitosanitarios.

Las plantas tienen sus propios mecanismos para protegerse frente a sus enemigos, lo que puede considerarse como su sistema inmunológico. Las plagas y enfermedades no atacan a las plantas al azar, sino únicamente a las que no son capaces de luchar contra ellas. Algunas plantas tiene una habilidad para prevenir o restringir la infección frente a los patógenos. Es lo que se denomina resistencia. El cultivo de variedades resistentes es una importante medida preventiva para reducir los daños causados por plagas y enfermedades.

Muchos factores influyen sobre los mecanismos de resistencia de una planta. Algunos son de origen genético, mientras otros están causados por factores ambientales. Ciertas plantas son resistentes frente a un amplio rango de enemigos, mientras que otras sólo pueden enfrentarse a un patógeno especifico. Algunas plantas son resistentes a lo largo de todo el período vegetativo, otras sólo durante ciertas etapas de su vida.

3. Principios fundamentales

La gestión de plagas y enfermedades se basa en un conjunto de medidas y actividades que se apoyan unas a otras para proteger a las plantas. La mayoría de las medidas de gestión son actividades a largo plazo que tienen como finalidad la prevención fitosanitaria frente a los patógenos que pueden afectar a la cosecha. **La gestión se dirige, sobre todo, al mantenimiento de los enemigos de las plantas en niveles bajos. En contraposición, el control es una actividad a corto plazo que se basa en disminuir esas poblaciones.** El enfoque general en agricultura ecológica es concentrarse en las causas del problema antes de tratar los síntomas y esto es aplicable al caso de las plagas y enfermedades. **Por ello, la gestión tiene una prioridad mucho mayor que el control.**

A la hora de plantear las estrategias de protección de plantas en el capítulo de la fitopatología debemos tener en cuenta una serie de principios básicos a través de los cuales se puede actuar primeramente de forma preventiva y posteriormente controlando las poblaciones de parásitos.



Depredadores naturales.

En la agricultura ecológica no se entiende un sistema agrícola sin sus parásitos y sus depredadores. Juntos se llega a alcanzar un grado de equilibrio que permite su coexistencia. Por tanto las estrategias de trabajo no van a pretender la erradicación de los organismos parásitos o patógenos, sino un cierto control, de manera que las plantas y esos organismos cohabitarán en el mismo sistema en unas condiciones en las que la vida de las plantas y su productividad no se vea amenazada.

Como se verá hay mecanismos más específicos a la hora de enfrentarse con un problema concreto pero también hay unos métodos que podríamos llamar generales y que deben tenerse en cuenta desde el principio para evitar los problemas que pueden venir posteriormente.

Dentro de estos principios se podrían englobar los siguientes:

- **Diversificación de los cultivos** mediante la utilización de rotaciones y asociaciones de cultivos o cultivos mixtos.
- **La utilización de variedades más resistentes** contra determinados tipos de plagas y enfermedades más comunes.
- **El abono orgánico** que estimula la actividad biológica del suelo.
- **El uso de técnicas de control biológico,** a base de extractos de plantas y minerales naturales.

4. La diversificación de cultivos

La diversificación de cultivos es una técnica muy importante a la hora de luchar contra los enemigos de las plantas, e incluso contra las malas hierbas. La experiencia del monocultivo está llevando al establecimiento de las plagas en los campos y cada vez son necesarios más recursos económicos para conseguir que las producciones no se vean demasiado afectadas.



Diversificación de cultivos.

La rotación implica cambios periódicos de plantas, lo que supone que se produzcan variaciones nutritivas en los posibles parásitos. De manera que, si son parásitos específicos, al no encontrar la planta específica de su alimentación, tienen que emigrar a otros lugares en los que se encuentren esas plantas. Esto permite que no se produzca un asentamiento de las plagas en el campo. Si los parásitos no son específicos significa que tienen una dieta más variada y esto les permite alimentarse de plantas diferentes. Podría suceder que los cultivos de la rotación estuvieran en consonancia con sus hábitos alimentarios aunque no suele ser lo común. De todas formas el daño causado será mucho menor.

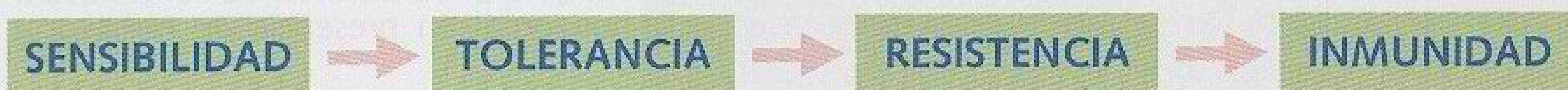
A la hora de planificar las rotaciones es importante tener en cuenta, como ya se vio anteriormente, las plantas que se van a cultivar y los posibles parásitos más comunes que les pueden afectar, para que la rotación no favorezca su asentamiento en el campo.

A ello hay que añadir las asociaciones de cultivos o cultivos mixtos. Con ellos se puede jugar con ciertas sinergias que se establecen entre distintos tipos de plantas de tal forma que al ponerlas juntas se favorecen una a la otra. Esa ayuda mutua puede manifestarse en la nutrición, al no tener que competir por los mismos nutrientes, o puede manifestarse en el campo de la protección porque una planta segrega sustancias que pueden ahuyentar a los parásitos de la otra. En todo caso las asociaciones de cultivos permiten que, aunque una de las plantas pueda verse afectada en un momento determinado por una plaga o enfermedad, la economía del agricultor no se resienta demasiado porque cuenta con la producción de las otras plantas.

5. Variedades resistentes

Generalmente las plantas se cultivan por su productividad, su comportamiento frente a los factores geográficos, climáticos, su resistencia a las plagas y enfermedades o por otras características que las hacen apreciadas (sabor, color, tamaño...).

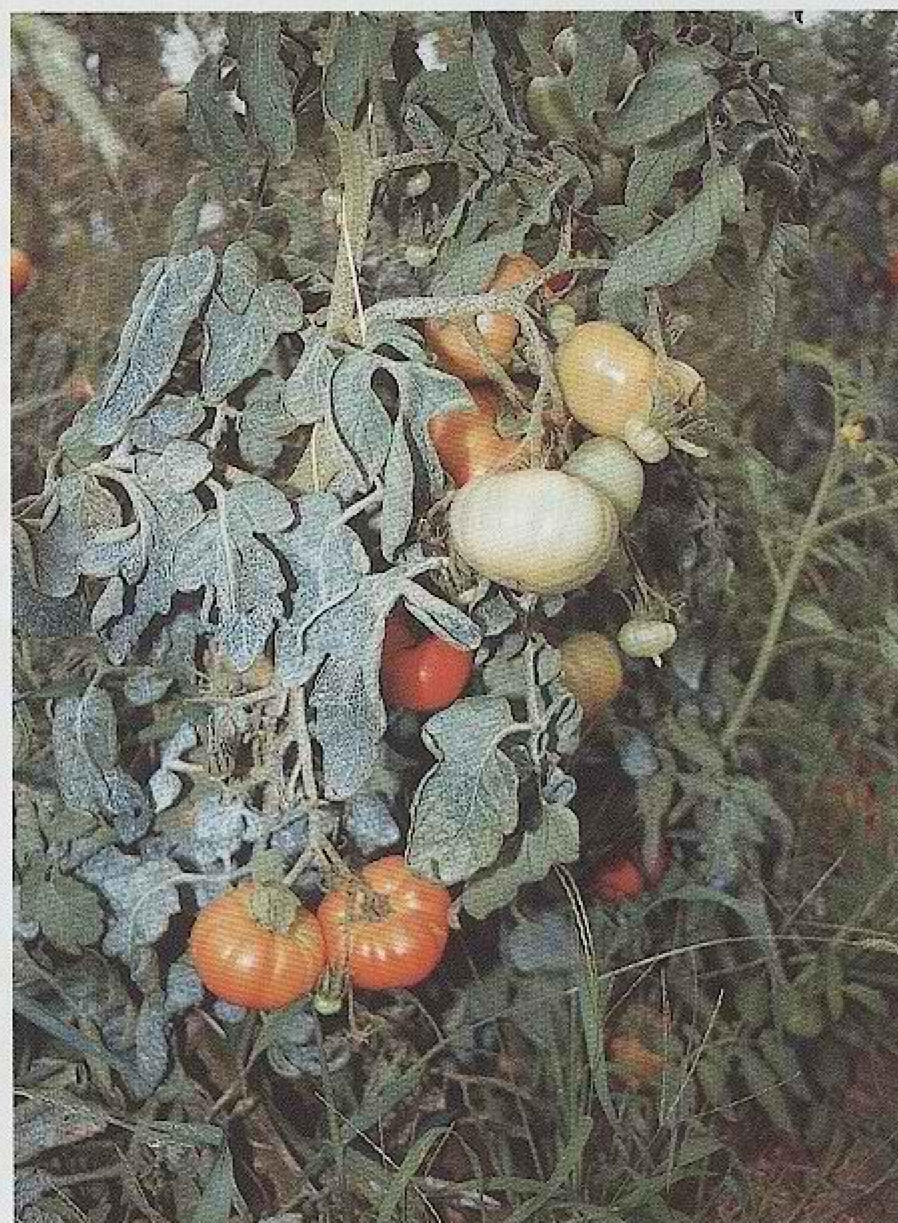
En el proceso de selección es importante tener en cuenta el grado de resistencia de las plantas a sus enemigos potenciales. **La resistencia se puede expresar en una escala que contiene desde la sensibilidad hasta la inmunidad.**



Las plantas denominadas sensibles no tienen ningún tipo de protección frente a las plagas y enfermedades, por tanto, cuando son afectadas no tienen defensa posible y si el ataque es intenso, puede acabar con ellas.

Tolerantes se denominan a las plantas que no actúan de ninguna manera cuando son afectadas por una plaga o enfermedad determinada porque **normalmente los daños nunca son graves y no impiden su desarrollo normal.**

Resistentes son aquellas plantas que tienen mecanismos de defensa contra una plaga o enfermedad concreta y que en un momento determinado pueden utilizarlos o no, dependiendo del grado de infección. Esa resistencia que generan puede estar relacionada con la inhibición completa de la infección o puede guardar relación con la inhibición del crecimiento del patógeno; en ambos casos el resultado es el mismo, disminuye el potencial de la infección.



Hay variedades resistentes.

Esos mecanismos de defensa puede generarlos antes de la infección para evitar daños graves; pueden manifestarse en forma de barreras físicas frente al parásito, o mediante barreras químicas sintetizando sustancias que son tóxicas, o desprendiéndose de las zonas dañadas evitando así su progresión.

Inmunes son aquellas plantas que no son atacadas por una plaga o una enfermedad determinada bien porque no forman parte su cadena de alimentos o porque la planta está bien protegida contra ellas y no la afectan.

La selección natural juega tanto con las plantas como con los parásitos de manera que unos buscan



Las plantas tienen sus mecanismos de defensa contra parásitos.

nuevos medios para atravesar las barreras que oponen las plantas y las otras diseñan nuevas estrategias para defenderse de un parásito determinado.

La resistencia es normalmente un carácter genético que se transmite de unas generaciones a otras en la reproducción. Esta resistencia puede ser conferida por diversos genes principales en cuyo caso la resistencia es muy específica o puede ser conferida por polígenes en cuyo caso la resistencia es más general.

A la resistencia muy específica se le llama también resistencia vertical y es muy efectiva contra el parásito específico que la afecta, sin embargo no es muy útil frente a otros parásitos diferentes. **A la resistencia menos específica y más general se le llama también resistencia horizontal.** Esta es menos útil frente a un parásito concreto, pero es más útil frente a una colección amplia de parásitos. No se puede seleccionar resistencia horizontal en presencia de resistencia vertical (Simmonds 1979).

Por eso a la hora de seleccionar las variedades más resistentes hay que tener en cuenta la importancia de la diversidad genética. Todas las plantas cultivadas provienen de unos parientes silvestres. Con el paso del tiempo se han ido seleccionando aquellas más productivas o más resistentes haciendo que se adapten bien a una zona concreta.

Mediante un proceso reproductivo constante han ido apareciendo esas variedades locales, pero a medida que aumenta la selección se pierde diversidad genética. Por eso es muy importante conservarlo en una región concreta para una variedad y esto se puede conseguir cultivando distintas variedades de una planta determinada.

Esta diversidad regional permite obtener una serie de ventajas notables:
Suministrar genes que pueden ser el origen de nuevas variedades.
Contribuir a la disminución de las epidemias y de las pérdidas de producción causadas por ellas.
Es un seguro para evitar malas cosechas el disponer de variedades diferentes.

Todo esto conduce relativamente a las normas que imperan actualmente en la agricultura convencional en la que predomina el monocultivo y se utilizan variedades muy específicas que tienen problemas de adaptación a los cambios ambientales, a las plagas y enfermedades. En agricultura ecológica, por el contrario, se pretende salvaguardar la diversidad dentro de una buena productividad, trabajar con las especies autóctonas o localmente adaptadas, a la climatología a las plagas y enfermedades más comunes de la región.

6. El abono orgánico

El abono mineral soluble ejerce un efecto negativo sobre la microfauna del suelo al ser directamente absorbido rompiendo la dependencia y el equilibrio que se establece entre los microorganismos y las plantas. Su alta concentración en el momento de su aplicación es nociva para la vida de algunos organismos existentes en el suelo. **Por el contrario el abono orgánico estimula la actividad de los microorganismos del suelo y refuerza la dependencia entre las plantas y los microorganismos.** Este efecto que cada vez se está estudiando más y del que se van conociendo muchos detalles tiene una importante influencia en la sanidad vegetal y, sobre todo, en lo que respecta a los parásitos de las raíces.

Los microorganismos del suelo son muy abundantes alrededor de las raíces de las plantas en el espacio que se conoce como rizosfera. Esa abundancia, alrededor de las raíces, genera una primera barrera física debido a que los microorganismos patógenos para llegar a la raíz tendrán que atravesar primeramente esa barrera y es posible que no lo consigan fácilmente. Se establecen unas relaciones de competencia por el espacio que protegen a la planta de la llegada de muchos parásitos.



La materia orgánica estimula la actividad microbiana del suelo.

Por otro lado dentro de esa variada microfauna se encuentran muchos tipos de hongos que pueden sintetizar antibióticos específicos frente a otros parásitos, de manera que se establece también una barrera química alrededor de la rizosfera de la planta. Estos mecanismos químicos pueden avisar a la planta de que existen problemas y activan los mecanismos de defensa de la propia planta.

Sobre la facilidad que tienen algunas plagas o enfermedades para atacar a las plantas influye también la cantidad de nutrientes. De manera que cuando en el suelo se produce un desequilibrio en alguno de los elementos nutritivos (por ejemplo el más estudiado es el caso del nitrógeno) la planta es más sensible a una determinada plaga o enfermedad. Al igual que los desequilibrios nutritivos también influyen algunos principios químicos que se utilizan en la lucha contra las plagas, enfermedades y malas hierbas. Su mecanismo de acción puede deberse a una interacción directa con la planta o a interacciones sobre el entorno de la planta (microorganismos, otras plantas...) que al final tienen su incidencia en la sensibilización de la planta a las plagas y enfermedades.



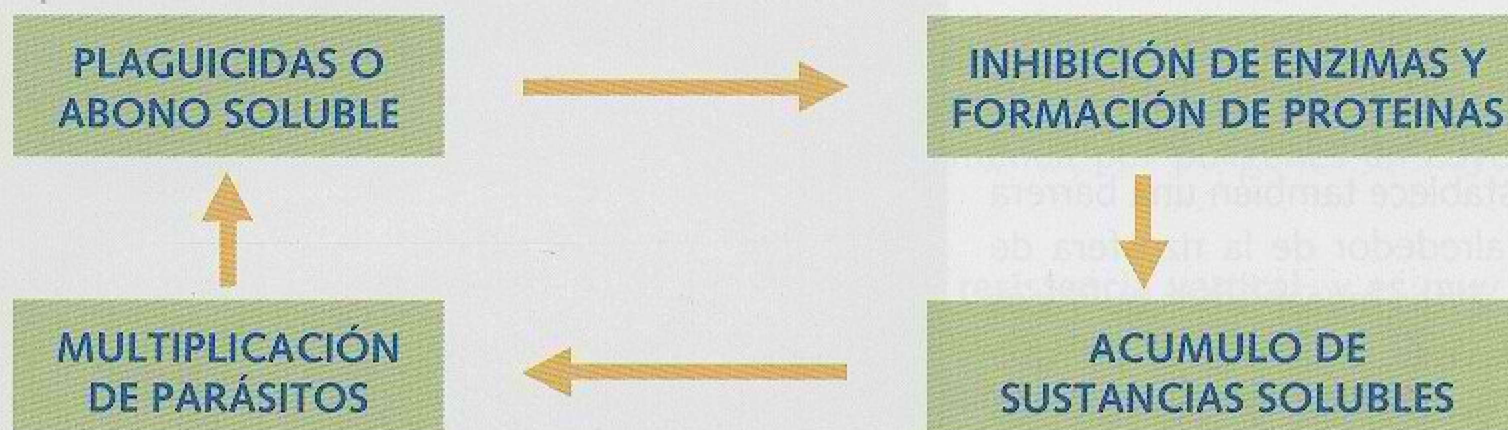
Muchos parásitos que se alimentan de los jugos de la planta

Según el fisiólogo vegetal Chaboussou (1985) en la que llamó la teoría de la Trofobiosis dice que "Las plantas son capaces de resistir activamente las plagas y enfermedades. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades está relacionada con la composición de los jugos celulares, proteínas que pueden haberse desequilibrado por efecto del plaguicida. Eso produce un exceso de azúcares y compuestos nitrogenados solubles que constituyen una fuente de alimento para los patógenos que se reproducen más rápidamente y escapan al control natural de las plantas".

Por tanto todo proceso vital se encuentra bajo la estrecha dependencia de la satisfacción de las necesidades nutritivas del organismo vivo. **La época más sensible de la planta es la floración y cuajado donde predomina la degradación de proteínas sobre su formación y la época más resistente es la de crecimiento activo en la que predomina la formación de proteínas sobre su degradación.**

Algunos pesticidas de síntesis pueden provocar desequilibrios al penetrar dentro de la planta. Muchos provocan la inhibición de la síntesis de proteínas y por tanto en la savia se encuentran más aminoácidos solubles. Los abonos nitrogenados solubles (amoniacales) elevan el porcentaje de elementos solubles en los tejidos y eso determina que las plantas sean más apetitosas o fácilmente atacables por los organismos parásitos.

La secuencia sería la siguiente:



En el caso del nitrógeno se ha estudiado y se admite que, un contenido elevado de compuestos nitrogenados en las células vegetales, provoca una mayor incidencia de pulgones y de enfermedades fúngicas. También se han realizado experimentos en los que se ha concluido que las plantas a las que se suministran nutrientes de origen orgánico son más resistentes que las cultivadas con fertilizantes químicos solubles.

En resumen, la aportación de materia orgánica estimula la actividad de los microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y enfermedades. El empleo de abonos orgánicos permite a las plantas absorber determinadas sustancias (fenoles) necesarias para poner en marcha su sistema de defensa. El mecanismo de lucha principal lo constituyen el antagonismo entre microorganismos del suelo mediante la fabricación de toxinas y antibióticos, la competencia por el hábitat y los nutrientes frente al parasitismo.

7. Técnicas de control biológico

En agricultura ecológica el control de los parásitos no depende del uso de una serie de productos sino que depende sobre todo de la aplicación de una serie de técnicas para conseguir equilibrar el sistema, hacerlo más estable y mejorar las condiciones de resistencia de las plantas.


Los depredadores naturales juegan un papel importante.

Eso requiere un método de trabajo determinado en el que entran en juego algunos de los aspectos ya estudiados como las rotaciones equilibradas, las asociaciones de cultivos, el uso de abono orgánico, la utilización de plantas resistentes y otros nuevos como pueden ser las labores culturales, las épocas de siembra, la cobertura del suelo, el favorecimiento de la presencia de enemigos o depredadores naturales de las plagas en general....

Las técnicas de control biológico se basan en actuar de forma preventiva para conseguir que los problemas que se puedan producir sean menores en cuantía y en intensidad. Esas técnicas se basan sobre todo en conseguir equilibrar el biosistema:

- **Con su medio físico a través de los sistemas de cultivo.**
- **Con su medio biológico a través de la diversificación y de los métodos de control biológico.**

- **Potenciando la resistencia de las plantas, mediante el uso de variedades seleccionadas por su resistencia y la utilización de sustancias vitalizadoras.**


Los depredadores naturales pueden albergarse en algunas zonas del cultivo adaptadas para ello

Formando parte del control biológico se encuentra la manipulación de parásitos y depredadores para mantener controladas las poblaciones de las plagas que afectan a las plantas. Este tipo de control se produce de forma natural pero también puede ser inducido por el hombre introduciendo en el sistema depredadores de algunas plagas.

Este tipo de control biológico requiere la cría de los enemigos naturales para utilizarlos cuando una plaga se hace presente. Es un método muy efectivo si además se combina con otros métodos. Actúa más lentamente que el control a base de productos tóxicos, pero a la larga los resultados son mejores y no se generan nuevas resistencias ni contaminaciones.

8. Concepto de enfermedad

Una planta se considera sana cuando puede llevar a cabo sin ningún obstáculo todas las funciones fisiológicas que le son propias. **Se origina una enfermedad cuando una o varias funciones fisiológicas son alteradas por agentes patógenos o por las condiciones del medio.** Por tanto las causas de las enfermedades son fundamentalmente los agentes patógenos y el medio.



Las enfermedades se traducen en una serie de síntomas que alertan de la posible enfermedad. Esta implica cambios anormales en la fisiología o la morfología de la planta. Los tejidos se debilitan, sufren lesiones y pueden morir. Lo mismo sucede con la planta que se debilita, su crecimiento es anormal y dependiendo de la gravedad de la enfermedad, puede morir o en el mejor de los casos ser una planta poco productiva. En otras ocasiones los tejidos no se debilitan sino que aumenta anormalmente su crecimiento, produciéndose una hipertrofia, un aumento de la necesidad de nutrientes y determinando la debilidad del resto de la planta por desnutrición produciendo incluso la muerte.

La presencia de organismos patógenos en una planta y los síntomas correspondientes indican cual puede ser la enfermedad.

9. Factores abióticos causantes de daños en las plantas

Hay una serie de factores ambientales que pueden provocar daños y enfermedades en las plantas que se denominan con el término genérico de fisiopatías. Estos efectos se producen de forma natural como consecuencia de factores no bióticos de naturaleza muy diversa, nutricional, ambiental, fisiológica... **En muchos casos la presencia de estos trastornos se debe a la sensibilidad varietal y a sus exigencias adaptativas.** Por ejemplo **la carencia en el suelo de un elemento nutritivo provocará en la planta una serie de trastornos** que se evidenciarán en una sintomatología determinada. En este caso aportando el elemento nutritivo es suficiente para que desaparezca el trastorno.

Otras veces **los trastornos pueden ser producidos por otros factores externos a la planta** como pueden ser: heladas, diferencias muy fuertes de temperaturas, exceso o falta de agua, la contaminación atmosférica (lluvia ácida), los rayos o la utilización de productos químicos fitotóxicos. **Estos trastornos son difíciles de diagnosticar** en muchos casos ya que normalmente debilitan a la planta y favorecen la acción de otros parásitos secundarios que también producen enfermedades. Por eso a veces es difícil establecer un programa de prevención de estas alteraciones.

Las temperaturas por debajo de 0°C (heladas) pueden llegar a destruir completamente a las plantas sobre todo a las hortícolas, dependiendo de las características de la helada (intensidad, duración...). Hay hortalizas más resistentes (zanahoria, bróculi, remolacha de mesa...) que otras (solanáceas, judías verdes...). Dentro de una misma especie puede haber diferencias de comportamiento a nivel de variedades algunas de las cuales se han podido adaptar a las condiciones geográfico climáticas de una zona determinada.

El daño producido depende también del momento del ciclo biológico en el que se encuentra la planta. Unas son dañadas más fácilmente cuando son pequeñas, otras en el momento de la floración o de la fructificación. Si la acción de la helada no ha sido muy fuerte puede provocar solamente un retraso en el desarrollo vegetativo.

Los daños producidos por las heladas se deben a la formación de cristales de hielo dentro de las células que provoca desgarros irreparables y también a la desecación producida por una pérdida de agua en un intento de rebajar la temperatura de solidificación del agua concentrando las sales minerales de la savia bruta.

Las heladas más intensas están producidas por masas de aire polar que ocasionan descensos muy bruscos de la temperatura. Las heladas de irradiación, por emisión nocturna de la radiación infrarroja del suelo. Se habla también de heladas blancas producidas por la formación de escarcha sobre las plantas y de heladas negras producidas cuando hay escasa humedad ambiental. Las primeras son menos intensas que las segundas.

Provocan una serie de síntomas que dependerán del tipo de planta, de su capacidad resistencia y del estado de desarrollo de las mismas. Los más comunes son desecaciones, enmarronecimientos, ennegrecimientos, marchitamientos y muerte de la planta, aborto de flores y frutos, paralización del crecimiento y retraso de la cosecha.

Entre los sistemas más utilizados para proteger las plantas de las heladas se encuentran (Maroto 1990):
Manejo protegido bajo invernaderos o túneles.
Empleo de riegos por aspersión.
La utilización de estufas o calentadores.
El empleo de nubes de humo que sean capaces de formar una barrera frente a la radiación infrarroja nocturna del suelo.
Instalación de torres antiheladas provistas de aspas para mover las capas de aire.
Algunas labores de cultivo.

Las bajas temperaturas, próximas a los 0 °C pero que las superan, pueden determinar la aparición de algunos trastornos como la subida a flor prematura de muchas hortalizas, así como problemas de aborto floral, de polinización, deformación de frutos, etc. Si a la acción de las bajas temperaturas añadimos un grado de humedad elevado, se puede producir lo que se denomina"herrumbre fisiológica".

Las elevadas temperaturas pueden producir una acción desfavorable sobre todo en las hortalizas. La más normal es la aparición de marchitamientos, síntomas de desecación y quemaduras. Por encima de los 40 °C se producen daños en casi todas las hortalizas. Las altas temperaturas combinadas con otros factores (elevado grado de humedad, tipo de variedad, técnica de cultivo) pueden producir el rajado de los frutos del tomate (Peet,1992; Bardisi, 1995), alteraciones en el color sobre todo en tomates y pimientos efecto que se conoce como "planchado", se trata de manchas de color blanco que posteriormente pueden ser colonizadas por hongos.

En los cultivos en invernadero para que no suba excesivamente la temperatura en las épocas de más calor, se suele encalar la techumbre, se introducen mallas de sombreado, se realiza manejo del riego además de utilizar los sistemas de ventilación necesarios.

Los estados de humedad relativa ambiental baja o alta **pueden interferir en algunas funciones como la polinización y cuajado de numerosas especies, así como rajado de frutos, aparición de rugosidades atípicas en las cortezas, etc.**



El invernadero y la manta térmica ayudan a controlar la temperatura en invierno.

El granizo es un elemento meteorológico muy común. **Los daños ocasionados son variables dependiendo del tamaño del granizo, de la intensidad y del estado de desarrollo de la planta** aunque siempre suelen ser grandes. Los efectos se manifiestan en destrozo de los órganos vegetales. Hay campañas de lucha antigranizo pero los resultados se obtienen muy a largo plazo y resultan muy caras de llevar a cabo.

El viento puede ocasionar en las plantas daños mecánicos, encamado, asurado y abrasiones. Un sistema de lucha eficaz es la utilización de cortavientos y setos.

La sumersión es un proceso relativamente frecuente cuando llueve mucho y las plantas quedan anegadas en agua. Depende también del tipo de suelo, si es arcilloso o arenoso porque la humedad se retiene más o menos, del estado de desarrollo de la planta, de la duración de la sumersión y si ésta es total o parcial. Se producen procesos de asfixia radicular si la sumersión es persistente y deficiencias en diferentes elementos nutritivos.

Los problemas nutricionales se producen fundamentalmente como consecuencia de la carencia en el suelo de algún elemento nutritivo necesario para las plantas. Su falta ocasiona una serie de desajustes tan variados como variado es el tipo de nutriente. Normalmente suelen subsanarse añadiendo los elementos correctores de la carencia. Influyen también una serie de circunstancias ambientales, de desarrollo de la propia planta, de la situación del suelo…

10. Los parásitos causantes de plagas y enfermedades

El primer paso para combatir las plagas y enfermedades en un sistema ecológico es reconocer que muchos de los problemas que aparecen se deben a la intervención humana: falta de rotaciones o rotaciones simplificadas, falta de diversidad, incremento de resistencia a los productos químicos por sus impactos directos e indirectos sobre los insectos beneficiosos y la salud de la planta. Se ha producido un desequilibrio en el agro sistema que favorece la sensibilidad de los cultivos a los parásitos. Por eso generalmente la existencia de problemas fitosanitarios pueden considerarse como un indicador de un manejo inadecuado.

Grupos de agentes patógenos causantes de enfermedades en las plantas. Fuente: George N. Agrios 1999.

Los parásitos son organismos que obtienen los nutrientes de su alimentación de uno o más huéspedes a los que normalmente ocasionan una serie de daños.

Tipos de parásitos:

Micro-parásitos que se multiplican directamente en el huésped, normalmente en sus células (bacterias, virus, protozoos, algunos hongos).

Macro-parásitos que crecen sobre el huésped pero se multiplican en procesos de infestación y posteriormente pasan a nuevos huéspedes (hongos superiores, nematodos, insectos, mamíferos…)

Estos parásitos pueden desarrollarse en toda la planta: raíz, tallo, hojas, fruto y pueden ocasionar muchos tipos de síntomas: pudriciones, chancros, marchitamientos, manchas foliares, mosaicos, royas, sarna…

Los organismos patógenos causan la enfermedad de diversos modos:
Debilitando al huésped.
Alterando su metabolismo.
Bloqueando el transporte de nutrientes.
Alimentándose de los jugos celulares del huésped.

En general las plantas utilizan una serie de mecanismos para oponerse a la invasión de los agentes patógenos. Para ello utilizan características estructurales que actúan como barreras físicas e impiden que el agente patógeno penetre dentro y se propague. También utilizan reacciones bioquímicas que tienen lugar en las células y los tejidos que producen sustancias tóxicas para el agente patógeno o crean las condiciones que inhiben su crecimiento.

Fases de desarrollo de una enfermedad
Inoculación cuando el agente patógeno y la planta huésped entran en contacto.
Fenómenos de penetración basados en los métodos que utiliza el agente patógeno para penetrar en la planta huésped o atravesar las barreras físicas.
Penetración mediante la introducción del agente patógeno en la planta.
Infección cuando el agente patógeno ocasiona daños en la planta y aparecen los síntomas de la enfermedad.
Diseminación en la que el patógeno produce el inóculo que es capaz de infectar otras plantas más o menos adyacentes.

11. Las bacterias

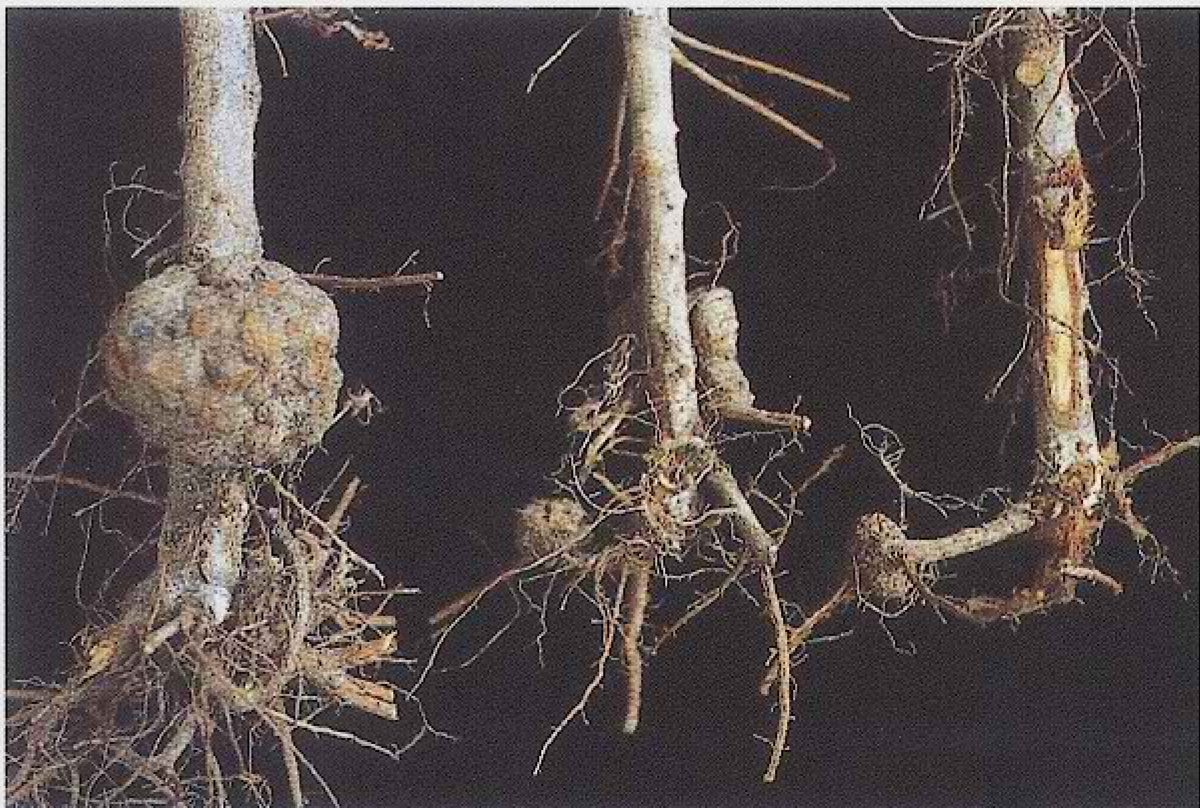
Producen infecciones que causan muchos daños debido a su facilidad de reproducción. Ocasionan una serie de trastornos que se manifiestan en los síntomas. Síntoma es la reacción o respuesta de un organismo ante la presencia de una sustancia extraña.

Cuando el medio es favorable, las bacterias se multiplican muy activamente por bipartición. Cuando las condiciones del medio son desfavorables se forman los esporos que son células recubiertas de una gruesa membrana que les permite estar en estado de vida latente durante mucho tiempo. Estos esporos son resistentes al frío, al calor, a la desecación y a los productos químicos. Cuando las condiciones se vuelven favorables, los esporos germinan y vuelven a la vida activa.

Pueden afectar a muchos tipos de plantas y favorecen su capacidad de multiplicación la humedad y las altas temperaturas. Las hay específicas que solo afectan a un tipo de planta y pluriespecíficas que pueden afectar a un abanico de plantas.

Sintomatología:

Manchas y quemaduras en hojas, tallos, flores o frutos que pueden producir desde defoliación hasta pérdida de la producción. Las manchas inicialmente pequeñas pueden crecer y unirse unas a otras, pueden afectar a grandes zonas que aparecen quemadas; aparecen manchas circulares o casi circulares rodeadas o no de tejido pálido (halo). Si al desarrollarse limitan el crecimiento al espacio comprendido entre las venas su forma resultará angular o estriada. Pueden presentar, según la humedad, aspecto acuoso o grasiento, surgir de su centro una gota pequeña (exudado formado por miles de bacterias), de color claro que se oscurece. Los tejidos se vuelven necróticos. Las zonas muertas pueden originar agujeros y hendiduras que facilitan la entrada de hongos.

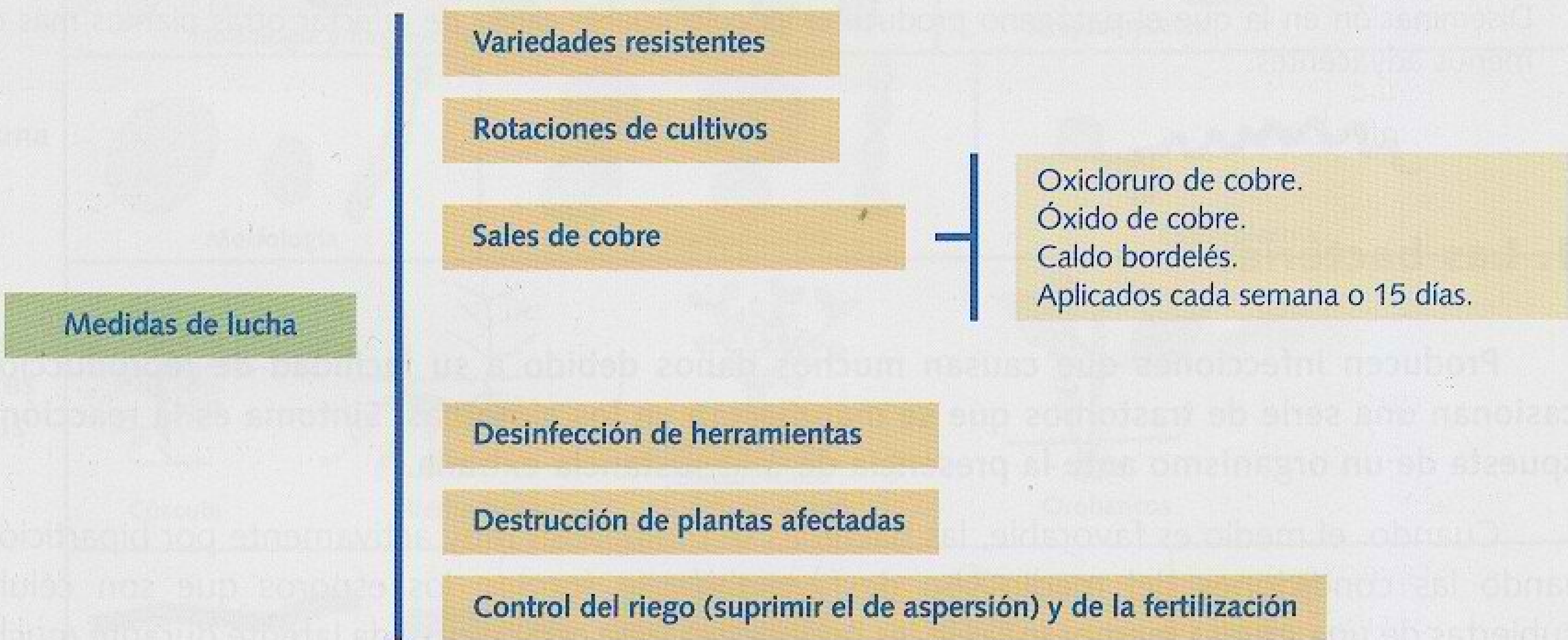

Raíces de las plantas afectadas de bacteriosis.

Marchitamientos que se producen al penetrar en el sistema vascular y se manifiestan en: aparición de estrías o manchas oscuras en tallos, coloración marrón de los vasos, producción de raíces adventicias, crecimiento unilateral, enanismo…

Podredumbres blandas suelen ir acompañadas de mal olor. Se forman grietas por las que salen exudados. Es más frecuente en hortícolas con tejidos carnosos; cuando afecta a las raíces se observa un oscurecimiento en el pie de la planta que llega a volverse negro; los tejidos se hacen acuosos y se arrugan.

Los chancros son lesiones ulcerosas que profundizan con tendencia a extenderse (tomates y pimientos). Se produce en tallos, brotes y pedúnculos iniciándose con una mancha alargada. Por los chancros salen al exterior las bacterias. Un síntoma inicial frecuente es el marchitamiento de los foliolos terminales curvándose hacia arriba y hacia adentro oscureciéndose sin llegar a desprenderse de la planta.

Las agallas. Son alteraciones morfológicas consecuencia de anomalías en el crecimiento. Pueden tener orígenes diferentes: Nematodos, ácaros, insectos, bacterias, virus, etc.



12. Los virus

Son parásitos intracelulares obligatorios que se adueñan de la maquinaria metabólica de las células parasitadas para fabricar sus propias estructuras. Se propagan por contacto directo a través del aire y el agua pero también suelen utilizar vectores para pasar de una planta a otra y para penetrar dentro de ella. Los más comunes son las herramientas de los propios agricultores y los insectos tanto los que pican como los que mastican. Hay un gran número de virus que pueden afectar a las plantas, **ocasionando grandes trastornos, perjuicios y enfermedades en las plantas afectadas.** Penetran en la planta huésped a través de picaduras de insectos, heridas, grietas…

Gracias a los recientes estudios se va conociendo la estructura, la expresión genética y la replicación de los virus. También se empieza a comprender como se mueven de una célula a otra así como la relación con los organismos vectores en el proceso de transmisión. **Se sabe que los virus carecen de estructuras que les permita atravesar las paredes celulares de sus huéspedes y que por lo tanto dependen de los organismos vectores así como de grietas o daños para poder infectar a las células de las plantas.** Existen muchos tipos de respuesta por parte de la planta huésped a la infección de los virus que van desde la total sensibilidad a la inmunidad.

Los síntomas provocados por virus pueden estar localizados en la zona de infección, en un tejido u órgano de la planta o ser sistémico ocasionando:

Clorosis que pueden ser de diverso tipo: mosaicos, anillos, punteados, rallados moteados. El virus se reproduce abundantemente en los parénquimas sobre todo en las zonas de color verde claro o amarillo de las hojas afectadas. Pueden aparecer también síntomas necróticos motivados por la muerte de tejidos, órganos o incluso de toda la planta lo que indica la falta total de resistencia.

Anormalidades de desarrollo, provocan rizados, abultamientos, excrecencias, aborto de órganos, enanismo…

Los virus pueden infectar solamente un número limitado de organismos, aquellos que reúnen todas las condiciones para llevar a cabo la replicación del virus y la infección sistémica. La resistencia es el resultado de la interrupción de una de las etapas del ciclo de reproducción del virus.

Se pueden observar distintos tipos de respuestas por parte de las plantas a la infección viral:
Sensibilidad total en la que el virus se replica e invade sistémicamente a la planta pudiendo producir la enfermedad o no.
Sensibilidad inicial comienza la infección de la planta pero ésta genera una fuerte reacción de resistencia aislándolo y evitando la infección sistémica.
Sensibilidad limitada cuando el virus se replica en una zona concreta de la planta pero no puede avanzar infectando otros tejidos u otros órganos.
Resistencia a la infección. Solamente un pequeño porcentaje de plantas son infectadas y el resto no lo son.
Inmunidad si el virus no se puede replicar ni en las primeras células infectadas.

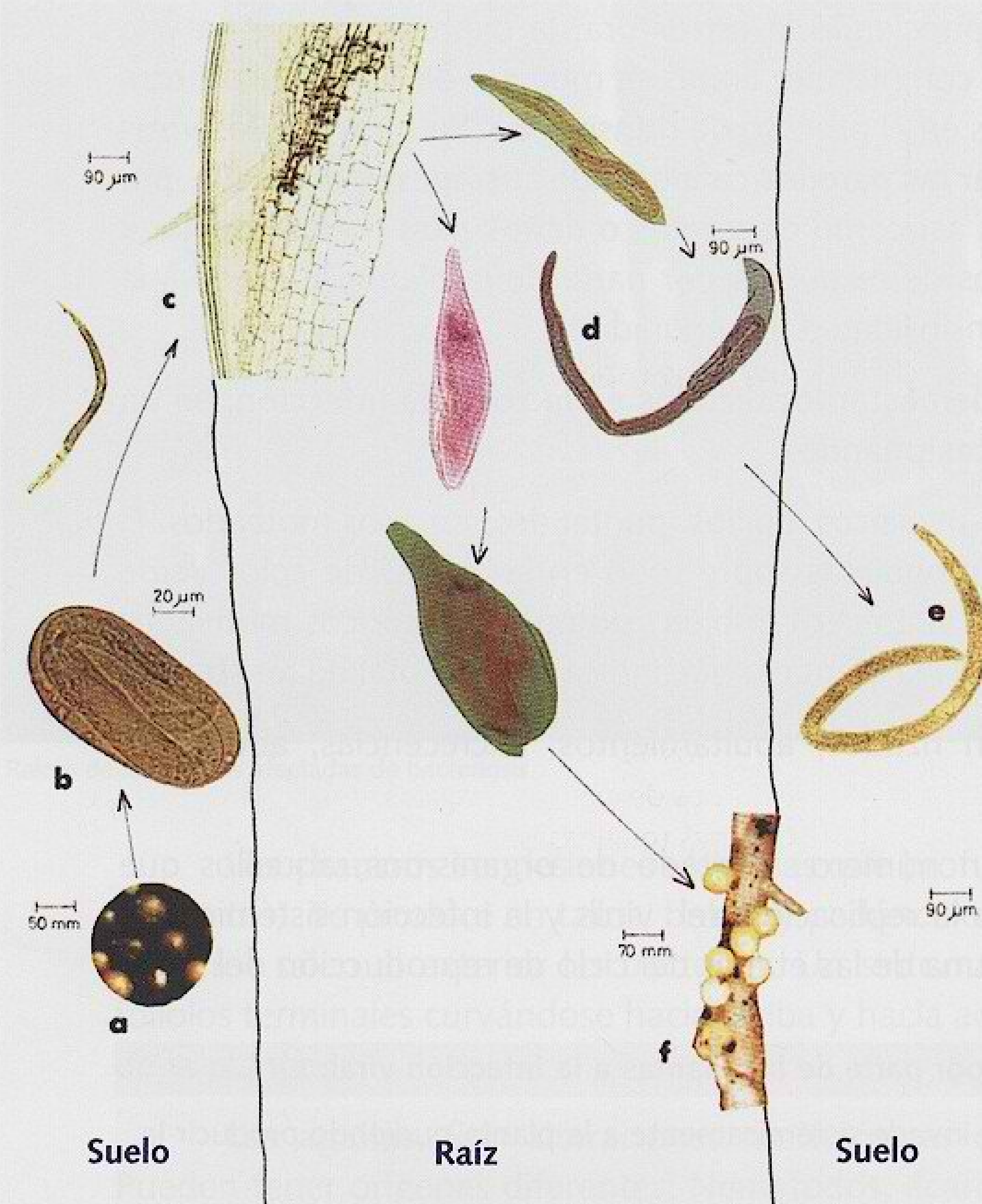
Hay que saber que se pueden observar distintos tipos de respuesta ante una infección viral y que ésta puede verse alterada por muchos factores de tipo ambiental o biológico como la presencia de otros virus o de otros organismos patógenos o parásitos.

La gravedad de la enfermedad depende de varias causas: la naturaleza de la planta, si es más o menos sensible, las condiciones en las que se encuentre el cultivo, las condiciones del medio ambiente sobre todo la temperatura.

Medidas de lucha. No hay ningún tratamiento específico de virus por eso la prevención es el mejor método de lucha. Hay variedades resistentes (difícil). Otras medidas son rotaciones de cultivos, desinfección de herramientas, destrucción de plantas afectadas.

13. Los nematodos

Son unos gusanos microscópicos de cuerpo redondo y alargado revestido de una cubierta dura que viven en el suelo y se alimentan de las raíces de las plantas (parásitos), de materia orgánica (saprófagos), de todo tipo de sustancias (omnívoros), y de otros organismos, por ejemplo insectos (depredadores). Los fitoparásitos poseen un estilete bucal adecuado para pinchar a las células radicales y extraer los jugos nutritivos. Son muy abundantes en el agua, en la tierra y en la materia orgánica en descomposición.



Ciclo de vida de Globodera spp

La reproducción de la mayoría de los nematodos es sexual, pero algunas especies pueden reproducirse sin fecundación previa. Durante su crecimiento las larvas sufren varias mudas antes de llegar a la fase de adulto. **Cuando las condiciones no son las adecuadas el nematodo se enquista y así aguantan un tiempo hasta que las condiciones vuelven a ser favorables.**

Los nematodos ectoparásitos permanecen en el suelo durante toda la vida alimentándose de las raíces de la planta, mientras que los endoparásitos pasan la mayor parte de su vida en el interior de la planta parasitada. La naturaleza del suelo, el grado de humedad, la aireación influyen notablemente en el desarrollo de los nematodos. Son escasos en los suelos secos y abundantes en los suelos húmedos.

Los daños que producen son consecuencia de las lesiones que ocasionan debido a su alimentación o a los movimientos en el caso de los nematodos endoparásitos. La parte más afectada son las raíces de las plantas en las que se producen heridas que provocan el debilitamiento de la planta y que facilitan la infección de otros parásitos como bacterias y hongos. Se reduce la vitalidad de la planta como consecuencia de la extracción de sus jugos nutritivos. A veces provocan abultamientos que dificultan la circulación de la savia. Además pueden actuar como vectores de virus y, de forma sinérgica, con otros organismos parásitos de las plantas, como determinados tipos de hongos. **Los daños producidos pueden representar la reducción de cosechas entre un 10% y un 15% o la pérdida de la totalidad de la misma.**

Los síntomas más comunes producidos por los nematodos son: crecimiento lento de las plantas, las hojas se tornan de color amarillento y se secan las puntas de las ramas pequeñas. En ocasiones estos síntomas pueden confundirse con casos de carencias nutritivas o de hongos y bacterias. Los daños producidos van a depender del número de parásitos.

La propagación se hace lentamente, porque sólo poseen la capacidad de desplazarse a pequeñas distancias. Los medios de dispersión más corrientes son: el viento que puede transportar los huevos y larvas enquistadas, los aperos de labranza y la multiplicación vegetativa de las plantas, esqueje, acodo, tubérculos…

Tienen como enemigos naturales, bacterias y algunos tipos de hongos que son los encargados de controlar las poblaciones de nematodos.

Se conocen organismos predadores, parásitos y patógenos que son enemigos naturales de los nematodos y que reducen sus poblaciones. El control biológico efectuado en el laboratorio sí ha sido positivo; en campo todavía se desconocen muchos factores como el comportamiento de la introducción de parásitos en el suelo en grandes cantidades, como pueden colonizar el suelo, como van a responder frente a los condicionantes ambientales del suelo, etc.

La solución de azúcar se utiliza como tratamiento. El azúcar aporta micronutrientes al suelo y también tiene efectos frente a los nemátodos. Se prepara mezclando media taza de azúcar con 4 litros de agua, se remueve hasta que se disuelva completamente el azúcar. Se aplica en el suelo, alrededor de la planta como tratamiento preventivo y curativo.



14. Los micoplasmas

Son organismos de muy pequeño tamaño parecidos a las bacterias pero desprovistos de pared celular que les confiere unas características muy específicas, pleomorfismo, capacidad para pasar filtros, sensibilidad a la lisis... **En las plantas son parásitos intracelulares sobre todo en los poros de los vasos cribosos a través de los cuales invaden sistémicamente la planta.**

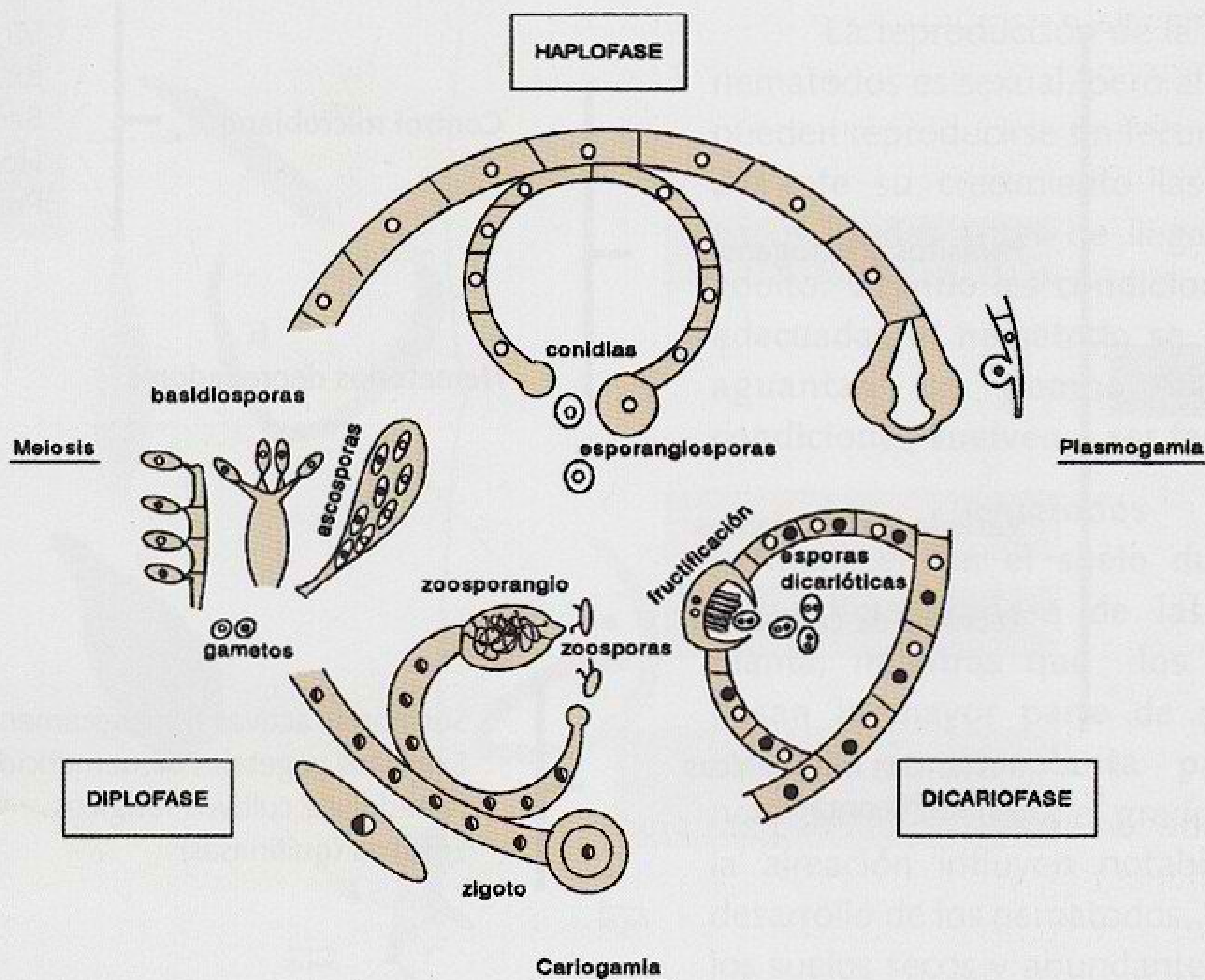
En la sintomatología se produce amarilleamiento y clorosis, enrojecimiento precoz de las hojas, esterilidad de las flores, virescencia (pétalos color verde), proliferación de yemas adventicias, enanismo, desarreglos vegetativos, enrollamientos de hojas, necrosis y decaimiento general.

Pueden transmitirse de unas plantas a otras a través de injertos, aunque los porcentajes de transmisión de esta forma son bajos debido al desigual reparto del parásito en la planta. **La transmisión es de tipo vegetativo a través de insectos vectores que pueden recogerlos cuando se alimentan de una planta infectada.** Después se produce el periodo de incubación en el cual el parásito se reproduce en el cuerpo del vector. Este periodo dura varias semanas e influyen en él muchos factores. Al cabo de ese tiempo pasa a las glándulas salivares del vector e infecta a nuevas plantas cuando se alimenta de ellas.

Los mecanismos de control más importantes son las medidas preventivas porque las infecciones por este tipo de parásito afectan a toda la planta y durante toda la vida de la misma. Entre estos se encuentran: **la utilización de plantas resistentes, el control de los insectos vectores y la producción de plantas libres de infección.**

15. Los hongos

Los hongos son organismos constituidos generalmente por unos filamentos denominados hifas que se entrecruzan unas con otras para formar el micelio. Muchos de los hongos son beneficiosos pero también los hay parásitos. La mayor parte de las enfermedades de las plantas son producidas por hongos parásitos que se alimentan de ellas.



Fuente: Adaptación de Kreisel.

Las formas variadas que presentan los hongos responden fundamentalmente a su modo de alimentación y de reproducción que les permite colonizar muy diversos hábitats. **En su forma de vida pueden distinguirse dos fases: una vegetativa en la que asimila nutrientes y otra reproductiva, aunque hay especies en las que ambas fases pueden coincidir.**

La reproducción puede hacerse a través de esporas asexuadas o a través de esporas sexuadas. Las esporas asexuadas se forman cuando las condiciones del medio son favorables. Cuando germinan dan origen a nuevas hifas con lo çual la enfermedad se multiplica activamente. **Las esporas sexuadas se producen cuando las condiciones del medio son adversas y germinan cuando las condiciones se vuelven favorables para propagar de nuevo la infección.**

En cuanto a la nutrición y la relación con las plantas los hongos pueden establecer una serie de vínculos en los que el resultado puede ser beneficioso para ambos (simbiosis y mutualismo), puede ser indiferente con respecto a la planta (comensalismo) o perjudicial para la planta (parasitismo). Dentro de este último grupo se englobarían los hongos fitopatógenos causantes de enfermedades en las plantas.



En el comportamiento de los hongos dentro de las categorías anteriores tienen mucha influencia los factores ambientales y el momento de desarrollo en el que se encuentre la planta. Las enfermedades fúngicas se caracterizan por unos ciclos de patogénesis según su modo de acción sobre las plantas.

Como se ve en el gráfico anterior hay un ciclo general de patogénesis que consta de cuatro etapas y se divide a su vez en dos ciclos el primario y el secundario. Se alternan una fase interactiva con la planta y otra de supervivencia impuesta por la ausencia de la planta huésped o por las condiciones ambientales adversas.

El inóculo lo forman las estructuras infectivas del hongo que se encuentran en el suelo. La capacidad que tienen estas estructuras para producir la infección se llama potencial de inoculación. El ciclo primario se produce después de un periodo de inactividad a partir del inóculo en las infecciones primarias. Las infecciones secundarias se producen dependiendo de la capacidad reproductiva del hongo, de la población del huésped y de las condiciones ambientales favorables.



Hongo del chancro afectando a castaño, coloración típica.

En función de los ciclos que desarrollen, los hongos se dividen en monocíclicos que son aquellos que tienen un máximo de un ciclo primario por ciclo vegetativo de la planta y policíclicos que tienen más de una generación por estación.

En la fase de supervivencia el hongo se encuentra normalmente de forma inactiva en las estructuras de resistencia que pueden formar. Normalmente esa fase se realiza en el suelo. En la fase de multiplicación las condiciones se han vuelto favorables y el hongo se multiplica activamente y produce nuevas infecciones en las plantas afectadas y nuevas estructuras de resistencia para los próximos ciclos. La dispersión se hace por el viento, por el agua, a través de los aperos e instrumentos de labranza, a partir de material infectado, a través de vectores. La germinación se produce en unas condiciones específicas de humedad y temperatura.

Los hongos parásitos pueden ser ectoparásitos y endoparásitos. Los hongos ectoparásitos se desarrolla en la parte exterior de la planta parasitada. El micelio va provisto de unas estructuras denominadas haustorios que se introducen dentro de las células de la planta para absorber los jugos nutritivos.

Los hongos endoparásitos se desarrollan en el interior de la planta parasitada, extendiéndose entre las células y por medio de los haustorios extraen los jugos nutritivos de las células. Algunos son específicos y solamente afectan a un tipo de planta exclusivamente; otros por el contrario son menos específicos y pueden afectar a una mayor variedad de plantas. Estos últimos tienen mayor persistencia que los primeros.



Cuerpos de fructificación del hongo del chancro afectando a castaño.



Hongo del chancro afectando a un castaño, le está produciendo lesiones en la corteza.



Podredumbre de raíces producida por una asociación de hongos.

Para que el hongo produzca la enfermedad debe entrar en contacto con la planta. El inóculo infectivo puede encontrarse en el suelo en forma de distintos tipos de propágulos: esporas, esclerocios, clamidosporas, rizomorfos...

En muchos casos este inóculo del suelo se encuentra en forma inactiva y requiere determinados estímulos externos para reiniciar su actividad. **Hay determinados exudados liberados por las raíces que pueden estimular la germinación de las esporas del suelo. Estas sustancias son entre otras azúcares y aminoácidos.** Puede haber alguna sustancia específica que determine la infección del hongo.

También hay determinadas sustancias que son liberadas por las raíces en presencia del parásito y que pretenden inhibir su desarrollo. Normalmente son compuestos fenólicos tóxicos para el hongo. En ocasiones la estimulación de la infección puede ser producida por la ausencia de sustancias fungistáticas en el suelo. Las condiciones ambientales pueden tener un efecto indirecto sobre la penetración del patógeno al influir sobre la producción de exudados de la planta.

Se pueden observar fenómenos de competencia en el suelo con la microflora que se encuentra en las proximidades de las raíces. Hay una relación entre la presencia de materia orgánica y la riqueza de microorganismos edáficos, de manera que esta correspondencia puede explicar los fenómenos de competencia. Así mismo la aireación del terreno actúa de forma negativa sobre el desarrollo. Posiblemente la presencia de una mayor cantidad de aire favorezca el desarrollo de los microorganismos aerobios y estos establezcan una competencia mayor con el hongo parásito.

Los hongos que afectan a la parte aérea de la planta pueden dispersarse por el aire, el agua y otros mecanismos mediante los cuales las esporas entran en contacto directo con la planta huésped. A partir de ese momento si las condiciones ambientales y las de la planta son adecuadas, se produce el proceso de infección.

Otro aspecto del comportamiento del patógeno antes de la penetración es la dirección del crecimiento del tubo germinativo. Ese crecimiento no ocurre al azar sino que es producida por quimiotaxis. La zona más vulnerable de las raíces son los pelos absorbentes, ya que sus barreras mecánicas son mucho más débiles que en el resto de la raíz.

En la parte aérea la penetración del patógeno puede hacerse de varias formas: aberturas, heridas naturales, picaduras de insectos, directamente algunos que poseen la maquinaria bioquímica necesaria para poder traspasar la barrera que constituye la epidermis vegetal. Las esporas aéreas generan sustancias que permiten su adherencia a las plantas. Después se produce la germinación de la espora y la invasión de los tejidos de la planta. La espora germina cuando las condiciones ambientales, temperatura, humedad y luminosidad son favorables. **También las plantas pueden generar sustancias que inhiben el desarrollo de las esporas.**

Entre los hongos patógenos y las plantas se pueden establecer dos fases, una no asociativa en la que el hongo y la planta evolucionan cada uno por su parte, y una fase asociativa en la cual los dos entran en contacto, el hongo invade los tejidos y se produce la infección.

Los hongos patógenos provocan la infección a través de cuatro mecanismos que pueden actuar de forma individual o colectiva:

- Producción y liberación de enzimas que degradan la pared celular.
- La producción de sustancias que interfieren con el metabolismo o que afectan a la estructura normal del protoplasma de las células vegetales.
- La liberación de sustancias que interfieren con el crecimiento y el desarrollo de la planta.
- La interferencia con el movimiento normal del agua, los nutrientes, los metabolitos.



Algunos hongos micorrizógenos forman sustancias alelopáticos.

Como consecuencia del antagonismo microbiano los microbios del suelo compiten con el hongo por el espacio y los nutrientes y pueden desplazarlo completamente. Pueden producir sustancias anticriptogámicas que lo irían destruyendo. Se dan también fenómenos de parasitismo y predación.

El antagonismo en el suelo y la rizosfera depende de la capacidad de supervivencia de los propágulos. En la rizosfera el antagonismo se explica a través de los exudados producidos por la raíz. El micelio es la forma de su ciclo biológico más vulnerable, le siguen las zoosporas y esporangios. En condiciones desfavorables se produce la lisis del micelio y se forman las zoosporas y clamidosporas que permanecen como formas de vida latente largo tiempo. Esos procesos de antagonismo no se producen en los hongos que afectan a la parte aérea.

Los suelos supresivos son aquellos que no favorecen el desarrollo de la enfermedad porque hay factores inhibidores en el suelo. El contenido en nutrientes y la flora microbiana influyen en este hecho. También influye la práctica de cultivo. Parece haber un carácter microbiano, ya que si se esteriliza, el suelo se vuelve conductivo. Una característica de estos suelos es tener un alto contenido en arcilla, cationes de cambio, materia orgánica y poseer alta actividad microbiana (evitar que desaparezca la capa de humus). La rizosfera posee una barrera microbiana muy efectiva que puede contribuir a la resistencia de algunas plantas.

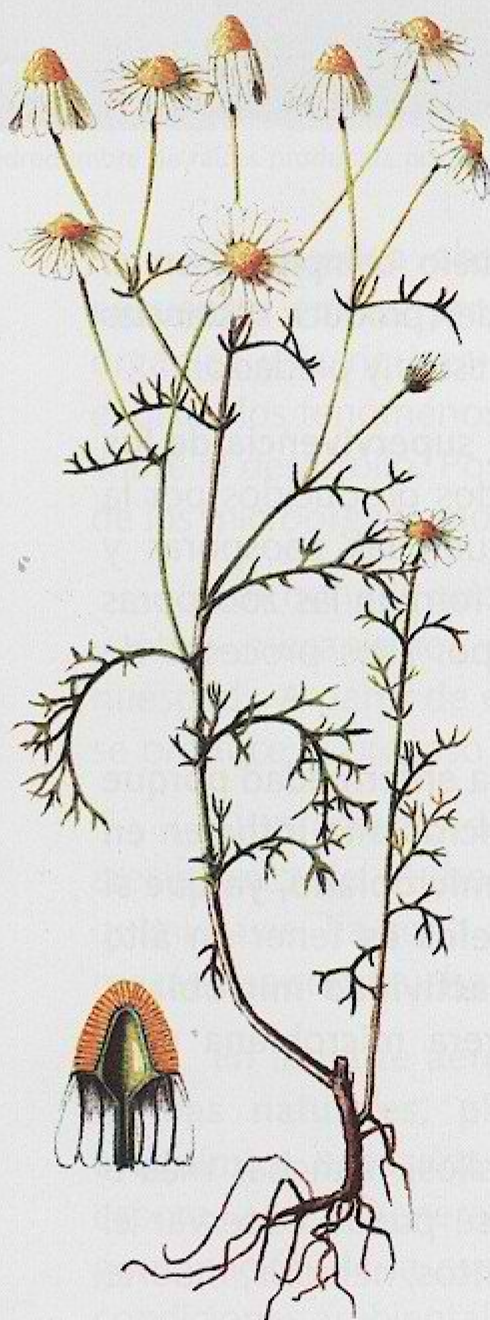
En la sintomatología se producen decoloraciones en las hojas y los tallos, manchas más o menos irregulares, chancros y agrietamientos en el tallo, malformaciones; se puede observar el micelio del hongo sobre las hojas o el tallo, podredumbre de raíz, marchitamientos, necrosis, muerte de la planta.


El cobre y el azufre son productos antifúngicos tradicionales.

Las métodos de lucha más interesantes son los preventivos y para ello se hace necesario acudir a las medidas generales ya vistas, como es el cuidado de la diversidad, las rotaciones equilibradas, la utilización de plantas sanas, la desinfección de las herramientas y útiles de trabajo cuando se cambia de planta o de cultivo (por ejemplo en la poda), controlar la humedad utilizando el riego correctamente sobre todo en invernaderos, regular la densidad de siembra.

En el caso de que después de poner en marcha todas las medidas preventivas se produzcan infecciones debidas a hongos se pueden poner en marcha otros mecanismos, cuidar el equilibrio de la planta para ayudarla a utilizar sus propios medios de lucha, métodos culturales, por ejemplo; vigilar los riegos y el exceso de humedad, destrucción de plantas afectadas y utilización de algunos productos de origen mineral que tienen una actividad fungicida.

Las plantas resistentes se oponen al ataque de los hongos patógenos mediante mecanismos defensivos que las permiten restringir el crecimiento y/o la reproducción de aquellos y el consiguiente desarrollo de los síntomas de la enfermedad. Esto es lo normal que se produce en la naturaleza y se conoce con el nombre de resistencia básica. Hay una resistencia a los patógenos específicos denominada resistencia del huésped que puede restringir el establecimiento de la relación parasítica de forma completa (resistencia total) o de forma incompleta (resistencia parcial).

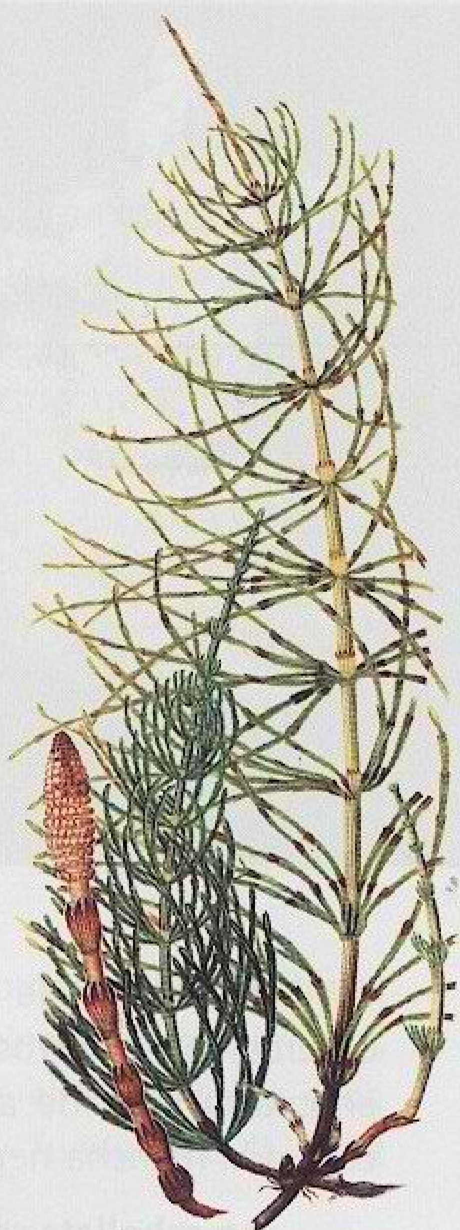

Manzanilla

Empleo de fungicidas químicos tradicionales: Cúpricos: sulfato de cobre, oxicloruro, óxido, caldo bordelés, caldo borgoñón, azufre, polisulfuro de calcio, silicato de sosa, sílice.

El **caldo bordelés** se prepara disolviendo de medio a un kilogramo de sulfato de cobre en cien litros de agua; aparte se prepara una lechada de cal con tres kilogramos de la misma. Luego se vierte esta última sobre el sulfato de cobre sin dejar de revolver. Se le puede agregar de doscientos a doscientos cincuenta gramos de azúcar para que tenga más adherencia. Los preparados con cobre hay que usarlos dentro de la hora en que fueron preparados.

El **oxicloruro de cobre** se usa frecuentemente como preventivo de hongos, con la particularidad que también previene contra algunas bacterias, y además no es tóxico para plantas sensibles, como lo puede ser en algunas ocasiones el sulfato de cobre. La desventaja es que es más caro y no se consigue fácilmente. Para prevenir viruela o septoriosis en tomate y apio, se disuelven cuatrocientos gramos en cien litros de agua, para aplicarlo en el almácigo, y la dosis se aumenta a seiscientos gramos luego del transplante, con una frecuencia de ocho días o menos si llueve mucho o si hay mucha humedad. Para prevenir alternaria en tomate y patata, se recomienda usar de quinientos a seiscientos gramos en cien litros de agua, con la misma frecuencia que para enfermedades anteriores. Por mochila de veinte litros se usa generalmente de tres a cuatro cucharadas soperas de oxicloruro de cobre.

Preparados a base de plantas que pueden utilizarse para controlar las enfermedades criptogámicas preparándolas convenientemente. Estas preparaciones dan como resultado un caldo que se aplica por encima de las plantas a las que se quiere proteger o en las que se quiere controlar una enfermedad concreta. Algunas pueden utilizarse como preventivas y otras también cuando la planta tiene la enfermedad. Hay que pensar que estos "remedios" son más útiles cuanto más equilibrado sea el sistema en el que se aplican. También hay que tener en cuenta que todos estos productos pretenden solamente prevenir o controlar la situación. Su modo de acción es lento si se compara con los productos químicos que se emplean en la agricultura convencional.


Cola de caballo

Cola de caballo *(Equisetun arvense).* Es una planta rica en silicio, el cual, ayuda a incrementar la tasa de absorción de luz por parte de planta. Es una planta muy interesante porque su utilización permite obtener una resistencia general frente a enfermedades criptogámicas y puede utilizarse tanto para prevenirlas como cuando la planta ya está desarrollando la infección. Las proporciones son importantes y en la medida de lo posible deben respetarse.

Puede preparase a partir de planta fresca o de planta seca. En el caso de planta seca se utiliza un kilogramo de planta fresca en diez litros de agua a ser posible de pozo o de lluvia. Se deja en maceración cuarenta y ocho horas y al cabo de ese tiempo se cuela y el caldo macerado se diluye; un litro del macerado en diez litros de agua y a continuación ya se puede aplicar a las plantas.

Si se prepara a partir de planta seca la cantidad a utilizar es de ciento cincuenta gramos de planta seca en diez litros de agua. Se hace una decocción de aproximadamente diez minutos y a continuación se deja reposar un rato; se cuela y el caldo procedente de la decocción se disuelve cada litro en diez de agua y a continuación se aplica sobre las plantas.

Manzanilla *(Matricaria chamomila)* es una planta que ejerce al menos dos efectos cuando se aplica; uno consiste en generar un estado de resistencia general de la planta ante los posibles parásitos; otro es prevenir y combatir los ataques de mildiu, por ejemplo utilizado sobre el pepino. La preparación es semejante a la descrita anteriormente mediante decocción. También puede prepararse por infusión, dejándola hervir durante diez minutos, a continuación debe enfriarse y reposarse antes de ser utilizado. En este caso no es necesario hacer la dilución, antes de ser aplicado sobre las plantas. La cantidad a utilizar es de cincuenta gramos de flores secas en diez litros de agua.

Con la mezcla de Cebolla-Ajo *(Allium sativum, A. cepa)* se puede hacer un preparado líquido que confiere una cierta resistencia frente a los hongos. Para hacer el preparado se utilizan las hojas y las pieles de ambas plantas. El método de preparación es idéntico que el descrito en el caso anterior tanto para planta fresca como para planta seca. Lo único que cambia son las proporciones. En el caso de plantas frescas se utilizan quinientos gramos en diez litros de agua. En el caso de


Purín de plantas preparado para realizar un tratamiento de fitoterapia.



Saúco

emplear plantas secas la proporción es de doscientos gramos de planta seca en los diez litros de agua. Una vez que se ha preparado el caldo se diluye un litro del macerado o del resultado de la decocción en diez litros de agua.

Saúco *(Sambucus nigra)* se utiliza normalmente para prevenir hongos que ocasionan manchas negras y mildiu. **Se prepara** hirviendo doscientos cincuenta gramos de hojas de saúco en medio litro de agua durante 30 minutos, revolviéndolo constantemente. Se aplica según los requerimientos de las plantas afectadas.

El vinagre de sidra de manzana se utiliza para controlar manchas foliares, mildius, royas o cancros en semilleros. Para hacer la preparación se mezclan tres cucharaditas del vinagre (al 5%) en cuatro litros de agua. Aplicar por la mañana en las plantas afectadas. Da buenos resultados contra la mancha negra del rosal *(Diplocarpon rosae)*.

La cebolleta se utiliza para controlar la roya del manzano *(Venturia inaequalis)* y el mildiu de las cucurbitáceas *(Pseudoperonospora cubensis)*. Para hacer la preparación se coloca un manojo de cebolletas picadas en un recipiente de vidrio, se añade un litro de agua hirviendo; se deja enfriar se cuela y se aplica de dos a tres veces por semana.

Maíz y ajo, previenen cualquier infección fúngica. Se prepara extractando en agua un manojo de hojas de maíz, hojas de parrilla *(Clematis vitalba)* y una buena cantidad de hojas (las que parecen papel) de ajo. Se añade agua suficiente hasta obtener una solución no viscosa. Se deja en reposo durante una hora, después se cuela y ya está preparado para su utilización.

Rábano picante *(Armoracia rusticana)* se utiliza para prevenir cualquier infección fúngica. Para prepararlo se pica finamente una taza de rábanos y se mezcla con medio litro de agua. Dejar en reposo durante 24 horas y colarlo. Para utilizarlo se debe mezclar el líquido con medio litro de agua y se aplica.

Un determinado tipo de **algas calcáreas** molidas que recibe el nombre de **Lithothamne** se emplea con frecuencia consiguiendo cierta eficacia en la lucha frente a las enfermedades criptogámicas en general y también frente a los insectos. La aplicación se hace espolvoreando por encima de las plantas. La cantidad que se utiliza es pequeña pero hay que controlar el número y la cantidad de espolvoreos porque estos dificultan la realización de la fotosíntesis pudiendo provocar un cierto estado de debilidad en las plantas sobre las que se aplican.

Un tratamiento parecido se puede hacer con **polvo de roca silícea**. Se utiliza con cierta eficacia frente a las enfermedades criptogámicas y a los ataques de insectos. Se emplea como en el caso anterior mediante espolvoreo y también es necesario tener en cuenta las mismas prevenciones que con el tratamiento anterior.

Bicarbonato de sodio se utiliza para controlar: antracnosis, tizón temprano del tomate *(Alternaria)*, tizones, manchas foliares, mildius polvosos, fungicida general. Para hacer la preparación se mezclan una cucharada de bicarbonato y 2,5 cucharadas de aceite vegetal en cuatro litros de agua. Aplicar cada cinco a siete días.

Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) evita que las esporas se adhieran a los tejidos de la planta. No causa daño a las plantas, sin embargo, no se debe utilizar en plantas recién transplantadas o en semillas recién germinadas. Su acción sirve para prevenir infecciones fúngicas y

bacterianas. Para aplicarlo se diluye al 3% y se aplica directamente sobre el haz y envés de las hojas; una vez por semana en la estación seca y dos veces en la estación húmeda.

La leche, con sus enzimas y azúcares simples, puede ser empleada para combatir el mildiu de las cucurbitáceas, asteráceas y el tomate. También para tratar mosaicos del tomate, lechuga y pepinillo. Para prepararla se mezcla medio litro de leche con medio litro de agua. Se aplica cada tres o cuatro días al primer signo de enfermedad. También puede utilizarse como preventivo.

Propóleo es una especie de cera pegajosa generalmente de color oscuro que fabrican las abejas y que es rico en numerosas sustancias de carácter insecticida, antibiótico, hormonal, etc. Las abejas los utilizan para desinfectar la colmena y para tapar rendijas y agujeros. En agricultura se utiliza como antiséptico fungicida y antivírico. En bajas dosis favorece el crecimiento vegetal. La tintura se hace diluyendo veinte gramos de propóleo en ochenta centímetros cúbicos de alcohol (etanol) y sirve como fungicida y bactericida de amplio espectro.

A la tintura se añade un 1,1% de lecitina de soja, macerándose con agua potable (ochenta centímetros cúbicos) durante quince días. Luego se filtra y obtenemos la solución acuosa de propóleo que debe guardarse en el frigorífico y usarse lo antes posible. Esta solución tiene propiedades antivíricas sobre las plantas.

Mezclando la tintura con la solución acuosa en proporción 1:2 tiene propiedades contra el mildiu, la abolladura, el oidio, la sarna, a dosis de doscientos a doscientos cincuenta centímetros cúbicos por cada cien litros de agua. Tiene efecto sistémico y debe repetirse el tratamiento cada quince a veinte días. Es curativa. Funciona también contra los pulgones y fumigando la fruta recogida esta dura más tiempo.

Algunos ejemplos de enfermedades fúngicas comunes de las plantas.

Septoriosis: es una enfermedad fúngica que produce manchas de color claro a pardo que se secan; las hojas se mueren. Suele afectar al apio, tomate, crisantemos. Para prevenir hacer un cultivo mixto, utilizar extracto de hojas de valeriana o rociar con infusión de piel de cebolla.

Botritis o podredumbre gris: enfermedad fúngica que produce podredumbre gris en hojas y frutos; los tejidos mueren, aparecen manchas pardo rojizas. Suele afectar a las uvas, fresas, frambuesas, lechugas, pepinos, geranios, gladiolos, tulipanes, ciclamen. Es más virulenta en años húmedos; las plantas débiles son las primeras atacadas. Para prevenir es bueno trabajar el suelo, mantenerlo aireado, elegir variedades sanas, evitar el exceso de abonado.

Sarna o roña de la patata: enfermedad fúngica que produce manchas agrietadas pardas en los tubérculos. Para prevenir hay que utilizar semillas sanas, evitar la fatiga del suelo, controlar el contenido de cal del suelo ya que el exceso de cal favorece el ataque fúngico.

Podredumbre de las hojas y tubérculos: enfermedad fúngica que produce manchas pardas en hojas y tallos; la planta muere; da lugar a manchas pardo grisáceas en el tubérculo pudriéndose; en los frutos del tomate manchas pardo verdes hasta negruzcas y frutos endurecidos. Afecta fundamentalmente a las patatas, tomates y pimientos. Para prevenir es preciso utilizar semillas sanas, evitar variedades susceptibles, apartar y destruir pronto las partes de la plantas afectadas.

Hernia de la col: enfermedad fúngica en la que las esporas permanecen muchos años en el suelo. Produce pólipos y nódulos en las raíces. Afecta fundamentalmente a las coles, rábanos, rabanitos, alhelí amarillo, numerosas crucíferas silvestres. Para prevenir la infección se debe airear el suelo, realizar cultivos mixtos, cubrir con cal o algas cálcicas en el hueco de la planta, sumergir la zona radicular de los plantones en caldo de cola de caballo y barro; hacer un abonado verde sin crucíferas; utilizar la cebolla y el puerro como cultivos anteriores; destruir las plantas enfermas.

Abolladura del melocotonero: enfermedad fúngica que produce unos abultamientos en las hojas, abolladuras y brotes deformados. Para prevenirla es bueno utilizar compost y acolchado sobre el suelo, plantar debajo capuchina y ajo o destruir las hojas enfermas.

Mildiu: enfermedad fúngica que puede darse también cuando el tiempo es seco. Produce una cubierta harinosa en hojas y secado precoz. Afecta sobre todo a los pepinos, frutales, uva

espina, sarmientos, rosales, ornamentales. Como métodos preventivos utilizar variedades resistentes, controlar la aireación o evitar el exceso de abono.

Falso mildiu: enfermedad fúngica que suele producirse sólo en años húmedos. Provoca la formación de manchas blanco-amarillentas sobre el haz de las hojas y en el envés pueden verse hongos blanco-grisáceos. Afecta sobre todo a los rosales, vid, coles, espinacas, cebollas, lechugas, patatas y tomates. Para prevenirla es bueno mullir el suelo, controlar la aireación de las plantas, utilizar en la medida de lo posible variedades resistentes y destruir partes afectadas.

Monilia: enfermedad fúngica muy extendida. En los síntomas las ramas se secan, los frutos muestran anillos pardo amarillos y se momifican. Afecta sobre todo a los frutales de pepita y de hueso. Para prevenirla es bueno sembrar rábanos en la base de los árboles, destruir los frutos dañados, cortar y eliminar las ramas enfermas.

Roya: enfermedad fúngica que produce manchas pardo oxidadas en las hojas. Afecta sobre todo al apio, guisantes, judías, rosas, grosellas y ciruelas. Como medio preventivo elegir variedades sanas y cultivo mixto.

Negrilla, roya negra: enfermedad fúngica que suele aparecer a finales de verano. Se produce como una cubierta de hollín negro en las hojas y los frutos. Suele originarse sobre la melaza de los pulgones, y acompañan a la mariposa blanca. Las hormigas favorecen la aparición de pulgones. Afecta sobre todo a frutales, grosellas y rosal. Como medida preventiva ahuyentar con antelación pulgones y mosca blanca.

Tizón o mal de las ramas de frambueso: enfermedad fúngica que produce manchas violetas o pardo rojizas en las ramas; los brotes se secan. Como medidas preventivas se puede tratar el frambueso con una reacción ácida del suelo, si es posible con hojas, paja o corteza, mantenerlo húmedo; evitar crecimiento denso y podar.

Enfermedad del pie negro, podredumbre seca: engloba diferentes tipos de infecciones fúngicas que producen un estrechamiento oscuro al final del tallo; las plantas se desploman y mueren. Afecta principalmente a la col, lechuga, pepino, tomate y sobretodo a las plantas recién nacidas o jóvenes. Para prevenirlas es conveniente hacer una cuidadosa preparación del lecho de siembra con compost maduro y harina de rocas; utilizar semillas sanas, no sembrar o plantar demasiado denso, ventilar bastante el lecho de cultivo temprano y utilizar la rotación de cultivos.

16. Las plagas


Araña roja.

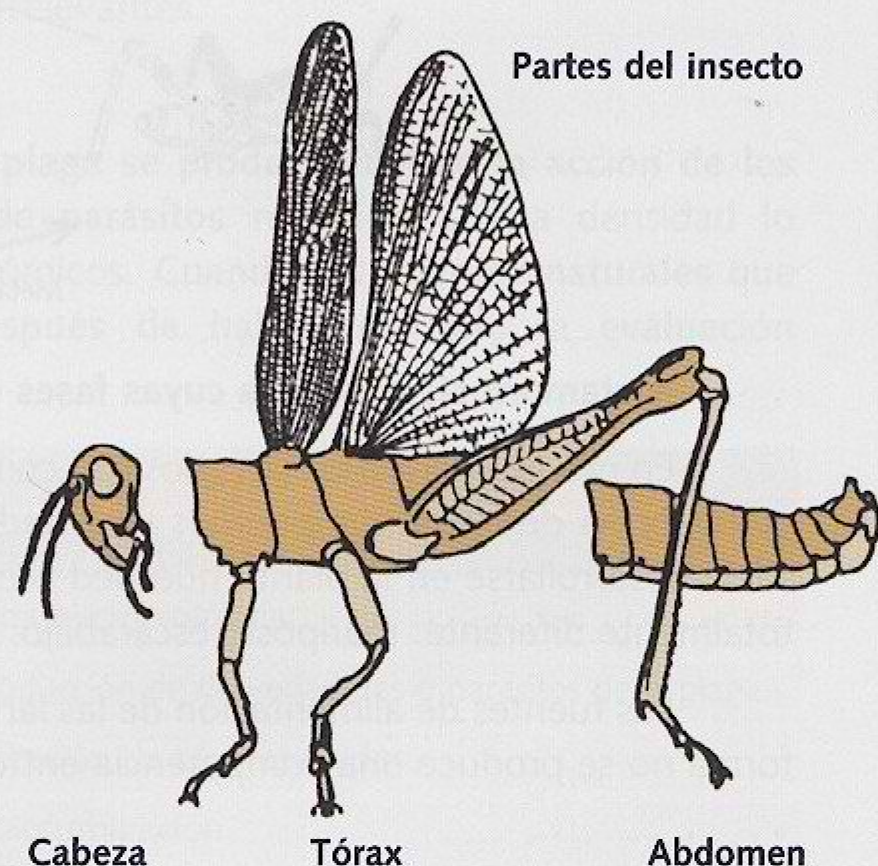
Recibe el nombre de plaga la agrupación de un conjunto de organismos que se alimentan de las plantas y causan un perjuicio más o menos grave. Los animales que originan las plagas de los cultivos son fundamentalmente: **insectos, ácaros y nematodos,** y en mucho menor escala ciertos moluscos (caracoles y babosas), aves (cuervos) y roedores (ratones, topos).

Para que una especie animal constituya una plaga tiene que haber una invasión de gran número de individuos. Esa misma especie no constituye plaga cuando se presenta en agrupaciones poco numerosas que no causan daños apreciables al cultivo.

La capacidad que tiene una plaga para producir daños depende de dos factores principalmente: el potencial biótico y la resistencia del medio. El potencial biótico es la capacidad que tiene un parásito para multiplicarse sin que nada se oponga o disminuya su poder de multiplicación. El potencial biótico depende de la velocidad de multiplicación del parásito y de la proporción de individuos de cada sexo que produzca en cada generación. **La resistencia del medio agrupa a un conjunto de factores que, en un ecosistema determinado, contribuyen a aminorar la multiplicación del parásito y a frenar el desarrollo de la población.**

El mayor o menor grado de desarrollo de una plaga está relacionado con:
Las condiciones ambientales que favorecen o dificultan el desarrollo de su ciclo biológico.
El grado de desarrollo de la planta que la hace más o menos sensible o apetecible a la plaga.
Su capacidad de resistencia normalmente mediante la segregación de sustancias repelentes.
La frecuencia del cultivo que hace que la plaga se establezca en la finca de manera continua o por el contrario tenga que moverse cuando se cambia de cultivo.

17. Los artrópodos



Dentro de este grupo se encuentran englobados los insectos y los ácaros que suelen ser los parásitos causantes de la mayor parte de los daños de las plantas.

Muchos insectos son comedores de tejidos vegetales o chupadores de jugos nutritivos bien sea de la raíz, del tallo, de las hojas o del fruto. El ataque de un número importante de estos organismos a una planta puede producir daños irreparables en ella. **La planta va perdiendo poco a poco fuerza porque se agotan sus reservas nutritivas y se convierte en una planta débil y por tanto más sensible al ataque de los parásitos de diverso tipo.**

Destacan dos tipos de insectos que se alimentan de plantas los llamados generalistas y los especialistas. Los primeros tienen una dieta mucho más variada de plantas aunque normalmente con un orden de preferencia. Estos suelen ocasionar menos daños y más leves en los cultivos. **Los segundos son muy específicos y normalmente solo se alimentan de un tipo de planta;** esto hace que ocasionen daños mucho más importantes.

Las plantas a su vez han diseñado sus propios mecanismos de defensa. Estos mecanismos incluyen barreras físicas como espinas, membranas más coriáceas, etc. y también barreras químicas por síntesis y acumulación de sustancias que pueden resultar tóxicas para los organismos que se alimentan de ellas. Estos últimos mecanismos resultan más caros para la planta desde el punto de vista energético.

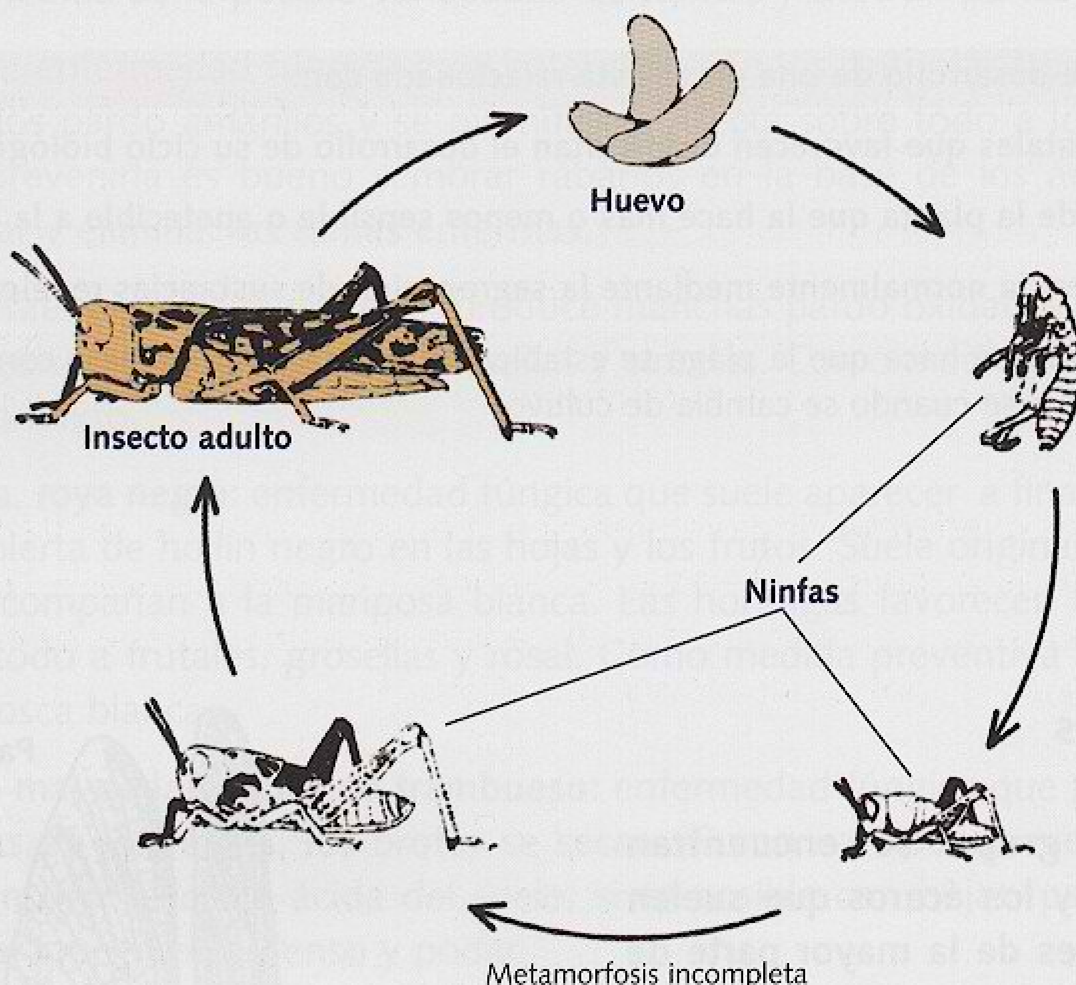
Ciclo de vida de los insectos

Los insectos una vez que salen del huevo pasan por varias etapas antes de convertirse en adultos. Los insectos y otros artrópodos tienen un exoesqueleto que condiciona su tamaño. En el periodo de crecimiento se desprenden del exoesqueleto (muda) y se produce su crecimiento hasta que se forma un nuevo exoesqueleto. Estas etapas se denominan estados larvarios.

La mayoría de los insectos para alcanzar el estado adulto deben pasar por la metamorfosis que es un conjunto de cambios de forma entre la larva y el insecto adulto. Nos fijamos en dos tipos de metamorfosis:

Metamorfosis incompleta cuyas fases son: huevo ➛ ninfa ➛ adulto.

En ella los individuos larvarios son prácticamente iguales a los adultos. Generalmente viven en el mismo hábitat y tienen los mismos hábitos alimenticios.

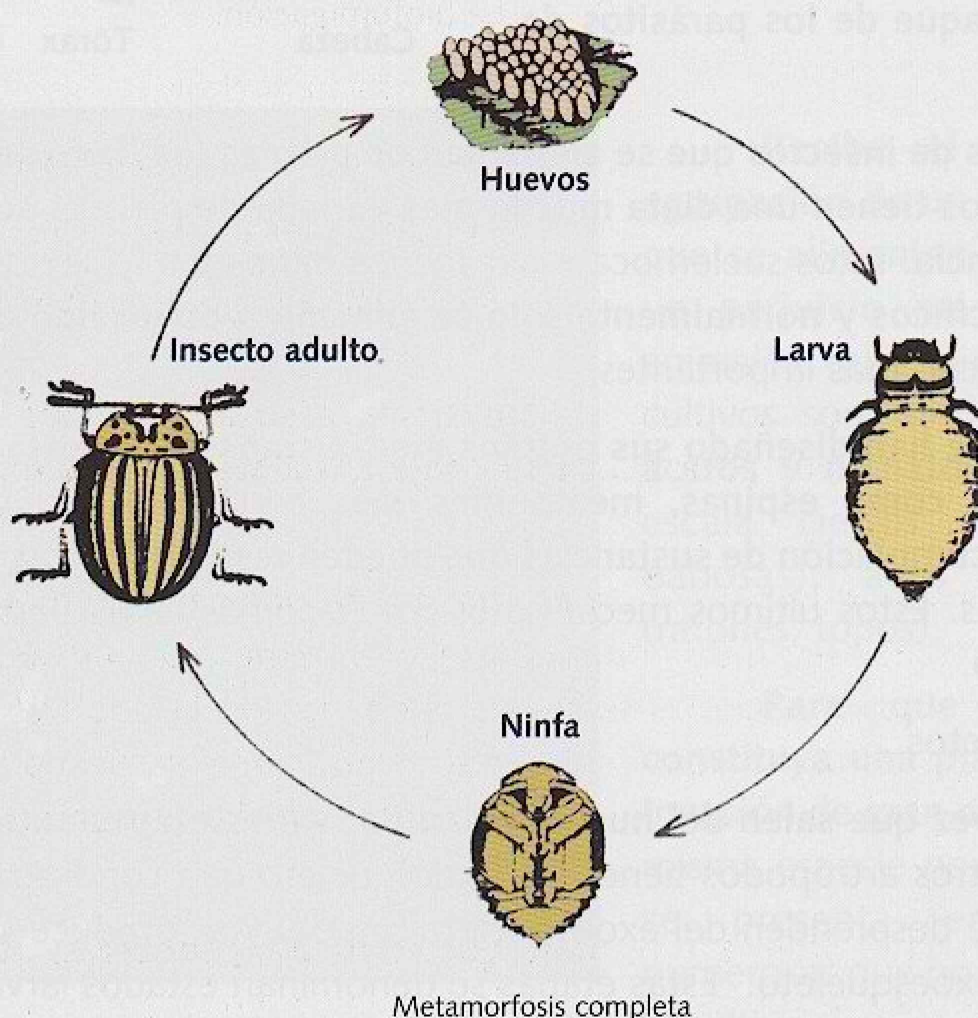


Metamorfosis incompleta

Metamorfosis completa cuyas fases son: huevo ➛ larva ➛ pupa ➛ adulto.

En ella los individuos larvarios son completamente diferentes de los adultos. Las larvas suelen tener forma de oruga. La pupa es un estado larvario en el que el individuo no se alimenta y que suele desarrollarse en la planta huésped o en el suelo. De ese estado sale el insecto adulto que es totalmente diferente: mariposa, escarabajo…

Las fuentes de alimentación de las larvas y de los adultos pueden ser muy diferentes, de esta forma no se produce una competencia entre ellos por la alimentación.



Metamorfosis completa

Estrategia es el conjunto de métodos que pueden ponerse en marcha para controlar una plaga determinada. Las hay de varios tipos:
Preventiva: orientada a evitar que la plaga se introduzca en el campo.
Control: se basa en la reducción de las poblaciones de parásitos para evitar que los daños que produzcan puedan ser graves.
No actuar: sobre todo en plagas que no ocasionan daños graves o cuyas poblaciones están en equilibrio con las plantas de manera que los daños ocasionados son mínimos.

La lucha contra las plagas se basa en la aplicación de métodos que ayudan a la reducción de los daños causados por los insectos.

Antes de intervenir es interesante hacer **dos tipos de evaluaciones, una bioecológica y otra económica. La evaluación bioecológica nos dice cual es el potencial biológico de la plaga,** es decir, la capacidad que esta tiene para alcanzar altos niveles de población que ocasione graves daños. **La evaluación económica va en relación con el deterioro de la cosecha** y la disminución de la misma como consecuencia de la plaga.

Estos dos parámetros pueden servir de referencia a la hora de planificar la intervención sobre una plaga determinada. Por eso, puede suceder que, en ocasiones no merezca la pena intervenir, porque la incidencia de la misma es baja o porque se ha llegado a una especie de equilibrio en el cual las plantas afectadas y los daños producidos son irrelevantes.

Métodos de control de insectos

El control natural o equilibrio natural de una plaga se produce cuando la acción de los factores naturales del medio mantienen el nivel de parásitos reducido a una densidad lo suficientemente baja para que no causen daños económicos. **Cuando los factores naturales que controlan una plaga son superados por ésta, después de haber realizado la evaluación correspondiente se plantea la acción directa.**

Métodos de acción directa	
Métodos físicos:	**Métodos biológicos:**
Mecánicos.	Lucha microbiológica.
Calóricos.	Introducción de depredadores o parásitos de la plaga.
Ultrasonidos.	Utilización de biopreparados.
	La biofumigación.
Estímulos químicos:	**Métodos culturales:**
Feromonas.	Elección de variedades resistentes.
Atrayentes.	Abonado y labores del suelo.
Repelentes.	Asociaciones y rotaciones de cultivos.

Los distintos métodos de acción directa no siempre se aplican por separado sino que muchas veces se seleccionan varios para aplicarse conjuntamente consiguiendo de esta manera una acción más eficaz.

La acción directa lleva consigo la puesta en marcha de una serie de mecanismos del propio sistema, o ajenos al sistema, con el fin de poder controlar el número de individuos de la población causante de la plaga. Este tipo de acciones se lleva a cabo cuando la población excede de la que sería aconsejable y lo que pretende fundamentalmente es reforzar el equilibrio del sistema, corregir los desequilibrios producidos en la parcela, o directamente afectar al número de parásitos de la plaga concreta.

A la hora de la actuación directa lo primero que se ha de conocer es al enemigo causante de la plaga. Conocerlo significa saber cual es su ciclo biológico, en qué momento del ciclo es más

perjudicial para las plantas, en cual es más vulnerable a las posibles medidas que se van a poner en marcha y también se deben conocer las posibles causas por las cuales la población crece desmesuradamente. Todo esto permitirá elegir el método de lucha más eficaz, utilizarlo en el mejor momento y sobre todo prevenir para que en el futuro, en la medida de lo posible, no se den las condiciones necesarias para que la población de parásitos dispare su crecimiento.

Los daños que pueden producir estas plagas pueden ser directos o indirectos.

Los daños directos son debidos a la succión de savia (se produce una pérdida de vitalidad de la planta, inhibición del crecimiento, deformación de las hojas...) **o a la pérdida de masa vegetal producida por insectos masticadores.**

Los daños indirectos son de dos tipos. Por una parte los insectos chupadores pueden transmitir virus, bacterias, hongos de unas plantas a otras. Por otra parte pueden debilitar a la planta y hacerla más sensible a la acción de otros parásitos y patógenos.

Métodos físicos

Los medios de lucha físicos pretenden cerrar el sistema a la penetración de los parásitos. En algunos casos y para algunos parásitos el empleo de medios físicos es suficiente y en otros casos no es suficiente por lo que se tendrán que combinar con otras estrategias de lucha.

Se trata de establecer barreras que impidan el acceso del parásito a la planta. Esas barreras pueden ser mecánicas, pueden ser producidas a través del calor o por medio de ultrasonidos. Se han realizado algunas experiencias con ácaros aplicando ultrasonidos de una determinada longitud de onda que los ahuyenta.

Métodos físicos para artrópodos.	
Recogida de individuos	Cuando no son muy numerosos para hacer un conteo.
Trampas-refugio	Para que el parásito se refugie.
Repulsivos	Espolvoreo o pulverización sobre el cultivo a proteger o a su alrededor.
	Serrín. Cenizas. Sulfato de hierro. Restos de café. Trapos empapados en aceite de pescado.
Trampas - cebo	Productos atrayentes. Luz artificial para insectos nocturnos. Amarillo para los pulgones. Trampas con melaza y azúcar y trementina. Feromonas.
Tiras y trampas adhesivas	Bote perforado con cebo (pieles de patata y zanahoria) para el gusano del alambre.

Métodos químicos

Están basados fundamentalmente en el empleo de sustancias químicas naturales que tienen varios mecanismos de acción.

En algunos casos se trata de la utilización de feromonas. Estas sustancias químicas son análogos de las hormonas en humanos pero propias de los insectos. Un tipo de feromonas que se utilizan mucho son las feromonas sexuales. Estas son señales químicas que utilizan los insectos para que los individuos macho encuentren a los individuos hembra. Se emplean como trampas introduciendo esas sustancias en un dispositivo en el cual los insectos macho sean atraídos por el olor de la sustancia, penetren dentro del dispositivo y después no puedan salir. Esos dispositivos actúan a manera de trampas.

En otros casos el efecto que se quiere conseguir es el de la confusión sexual. Para ello se sitúan varios dispositivos en el área a proteger en los que se encuentra la feromona sexual. Estas son sustancia muy volátiles y se van evaporando dejando un olor alrededor de las plantas que confunde a los insectos, que se van a guiar por él para llegar a las hembras. De esta manera se puede conseguir que el número de contactos entre machos y hembras disminuya notablemente con lo cual también disminuye la cantidad de puestas y de la población futura.



Trampas amarillas para atrapar insectos.

Las sustancias atrayentes se suelen emplear sobre todo para la preparación de trampas en las que pueden caer tanto machos como hembras. Los repelentes son sustancias que ahuyentan a los insectos de manera que se crean unas barreras que no pueden ser atravesadas por un tipo de insectos sensibles a dichas sustancias y de esa forma puede protegerse el cultivo.

Métodos biológicos

Los métodos biológicos pretenden reforzar el equilibrio del sistema a través de la utilización de los depredadores naturales de los parásitos método que recibe el nombre de hiperparasitismo y también a través de preparados de origen vegetal o de origen mineral que tratan de corregir posibles desequilibrios nutricionales o de la parcela.



Hiperparásito

La utilización de los depredadores naturales se puede conseguir de dos formas principalmente. Una es respetando los depredadores que de forma espontánea aparezcan en la parcela y utilizar todas aquellas técnicas de trabajo que favorezcan el desarrollo y el mantenimiento de estos parásitos naturales, utilizando sustancias que no les afecten directamente y manteniendo plantas cobijo en las que puedan situarse cuando el cultivo atacado por la plaga desaparece del campo.



Hay que preservar a los depredadores naturales.

La otra forma es introducir esos depredadores cuando aparezca la plaga de la cual se alimentan. En este sentido ya hay centros especializados en los cuales se crian este tipo de depredadores con el fin de venderlos cuando se hacen necesarios.

Estos depredadores son sencillamente organismos comedores de insectos. Su ciclo biológico se desarrolla en otros lugares o en otras plantas y solamente acuden a estas para satisfacer sus necesidades nutritivas.

Otro tipo de depredadores son los llamados microdepredadores cuya forma de actuación difiere de los anteriores. **En este caso se trata de insectos parásitos de los que constituyen la plaga, de manera que parte de su ciclo biológico se desarrolla sobre los individuos que ocasionan la plaga destruyéndolos.** Pueden actuar sobre los individuos adultos, pueden hacerlo sobre las larvas o también directamente sobre las puestas. Son quizás menos conocidos que los anteriores pero en general muy eficaces.



Algunos depredadores naturales son muy activos.

Los biopreparados se hacen fundamentalmente a base de plantas. Algunas de estas plantas tienen una cierta acción insecticida o sencillamente se trata de que contienen sustancias repelentes de determinados tipos de insectos, de manera que los ahuyenta y hacen a esas plantas menos apetecibles dentro de sus necesidades nutritivas. **En otras ocasiones la función de estos biopreparados consiste en fortalecer la planta de manera que se hace más resistente a la acción de los parásitos de forma que estos terminan buscando otras fuentes nutritivas más fáciles.**

Estos preparados y caldos vitalizadores son sustancias que fomentan la resistencia de la planta. En algunos casos pueden utilizarse como preventivos y en otros también como curativos. La forma de preparación depende del tipo de planta de que se trate y también de los efectos que se quieran conseguir.

Hay distintas formas de realizarlos; los más corrientes son:

Purines fermentados. Se preparan a base de plantas puestas a macerar al sol en agua de lluvia, si es posible, durante una o dos semanas. Al cabo de ese tiempo se ha formado un purín que normalmente se diluye antes de su utilización. Los purines se utilizan como abono para el suelo.

Maceraciones. Se preparan de forma parecida a los purines solamente que en este caso se dejan las plantas en maceración en agua durante dos tres días sin que fermenten. Al cabo de ese tiempo se filtra, se diluye en agua y se emplea en general fumigando las plantas por encima.

Infusiones. Se preparan como una infusión normal. Para ello se pone agua a hervir y cuando esté hirviendo se añade la planta. Se tapa y se deja reposar durante cierto tiempo. Se diluye antes de su utilización.

Decocciones. Se preparan dejando la planta en maceración en agua durante veinticuatro horas. A continuación se hierve durante veinte minutos. Se deja enfriar tapada. Se utiliza diluyéndola.

Extractos en agua fría. Se trocean las plantas secas o frescas y se ponen a remojo entre uno y tres días como máximo. Hay que filtrarlo antes de que termine la fermentación. Es menos fuerte que en el caso de las infusiones o decocciones por lo que se utiliza menos diluido.

Ortiga *(Urtica dioica, U. urens)*. Es una planta muy interesante porque su utilización permite obtener una resistencia general de la planta frente a parásitos chupadores de savia y puede utilizarse tanto para prevenirlas como cuando la planta ya está atacada por la plaga. Se emplea toda la planta menos las raíces y se recoge a ser posible antes de la floración porque es cuando la planta es más rica en principios activos.


Diente de león.

Puede preparase a partir de planta fresca o de planta seca. En el caso de planta seca se utiliza un kilogramo de planta fresca en diez litros de agua a ser posible de pozo o de lluvia. Se deja en maceración cuarenta y ocho horas y al cabo de ese tiempo se cuela y el caldo macerado se diluye; un litro del macerado en diez litros de agua y a continuación ya se puede aplicar a las plantas. Los tratamientos deben hacerse cuando el sol no caliente excesivamente ya que de lo contrario se pueden producir quemaduras en la planta.

Si se prepara a partir de planta seca la cantidad a utilizar es de ciento cincuenta gramos de planta seca en diez litros de agua. Se hace una decocción de aproximadamente diez minutos y a continuación se deja reposar un rato, se cuela y el caldo procedente de la decocción, se disuelve cada litro en diez de agua y a continuación se aplica sobre las plantas.

También puede realizarse un purín dejando la planta en maceración entre ocho y diez días con lo cual se produce una larga fermentación y el resultado es un líquido fuerte. Normalmente este purín suele emplearse para regar el suelo como abono.

Diente de león *(Taraxacum officinalis)*. Es una planta interesante porque estimula el crecimiento de las plantas y favorece la fermentación en el compost. Se puede utilizar toda la planta. Se prepara en maceración poniendo de un kilogramo y medio a dos kilogramos de planta fresca en diez litros de agua y dejándolo cuarenta y ocho horas en maceración. Posteriormente se cuela y en este caso se aplica sin diluir.

Si se trata de planta seca la cantidad a utilizar es aproximadamente entre ciento cincuenta a doscientos gramos de planta seca en diez litros de agua. Se prepara en infusión, dejándola hervir durante diez minutos al cabo de los cuales se deja reposar un tiempo y a continuación puede aplicarse sobre las plantas o añadirlo al compost.


Consuelda.

Consuelda *(Symphitium officinalis)*. Es una planta rica en nitrógeno y se utiliza para mejorar la resistencia general de la planta frente a parásitos y patógenos. La forma de preparación y de utilización



Ajenjo.

es análoga a la de la ortiga. En purín tiene un valor fertilizante aportando boro y nitrógeno orgánico. En riego alrededor de los árboles los alimenta y estimula la vida microbiana del suelo. Puede añadirse también al compost o ser utilizado como acolchado. Para un tratamiento foliar se diluye en proporción 1/20.

Ajenjo *(Artemisia absinthium).* Afecta a varios tipos de insectos como áfidos, orugas, larvas. Puede repeler serpientes. Hay que hacer notar que el empleo de extractos de ajenjo alrededor de las plantas puede inhibir su crecimiento. Se obtienen mejores resultados al aplicarlo directamente al insecto plaga. Se prepara hirviendo doscientos cincuenta gramos de hojas de ajenjo en cuatro litros de agua durante media hora. En caliente se revuelve bien, se cuela, se deja enfriar y a continuación se aplica.

Valeriana *(Valeriana officinalis).* Es una planta que, aparte de las propiedades medicinales por las que es muy apreciada, tiene también algunas acciones sobre otras plantas. Se trata de una planta vitalizadora que proporciona la resistencia general de la planta y favorece el cuajado de los frutos. Además aplicada a los semilleros facilita la germinación de las semillas. Según algunos autores también proporciona un cierto grado de resistencia al frío en tiempo de heladas.

Para prepararla lo normal es partir de la planta seca. Se hace un extracto con la raíz de la planta y de él se toma un centímetro cúbico que se añade a un litro de agua. A continuación se dinamiza durante diez minutos y se aplica bien en los semilleros o bien sobre las plantas que interesa vitalizar o proteger.

Rábano picante *(Armoracia rusticana).* Es una planta que tiene propiedades insecticidas y se utiliza para combatir áfidos, escarabajos, orugas, mosca blanca e insectos de cuerpo blando. Se prepara hirviendo tres litros de agua, añadiendo dos tazas de pimienta, una porción de tres centímetros de raíz de rábano picante macerada o molida y dos tazas de hojas de geranio. Se deja reposar la mezcla durante una hora para que enfríe y después se cuela y se aplica.

Maravilla o caléndula *(Calendula officinalis).* Se utiliza como repelente de escarabajos, gusanos del tomate e insectos cortadores. Se prepara moliendo una taza de hojas y flores de caléndula, mezclándolas con un litro de agua, y dejandolas en reposo 24 horas. Después se cuela y se diluye en 6 litros de agua.



El purín de saúco se emplea contra ratones y topos.

Saúco *(Sambucus nigra).* Es un arbusto del que se pueden utilizar los tallos, las hojas, las flores y los frutos. Es eficaz contra los trips. El purín de hojas es un repulsivo contra el ratón de campo y el topo. Se utilizan en proporción 1/10 y se vierten sin diluir en las galerías.

Cáscara de naranja. La naranja y otros cítricos contienen sustancias insecticidas naturales como la limonina y el linalol. Estos compuestos pueden ser empleados contra insectos de cuerpo blando

como áfidos, cochinillas, y como repelente de hormigas. La preparación se hace hirviendo dos tazas de agua con una cáscara de naranja. Se deja en reposo durante veinticuatro horas, se cuela y se aplica directamente sobre las plantas.

Hojas de tomate o patata. Sirve para repeler escarabajos, matar gusanos y larvas, y actúar como inhibidor del apetito de algunos insectos. Las solanáceas poseen gran cantidad de alcaloides en sus hojas. Estos compuestos se diluyen fácilmente en el agua y pueden ser extraídos dejando las hojas macerando en agua. Los alcaloides no sólo actúan sobre los insectos plaga, sino que atraen a los insectos predadores. La preparación se hace macerando dos tazas de hojas de tomate o patata en un litro de agua y dejándola en reposo durante la noche. Después se cuela la mezcla, se añade un litro de agua adicional y se aplica sobre las hojas y el suelo.


Tanaceto

Tanaceto *(Tanacetum vulgare).* Se utilizan las flores que se presentan en forma de umbelas y son de color amarillo. Tienen un olor fuerte y penetrante y contiene aceites esenciales y sustancias amargas. Da buenos resultados frente a hormigas, pulgones y ácaros. Su fuerte olor tiene una eficacia relativa frente a la carpocapsa.

Milenrama *(Achillea millefolium).* Esta planta tiene propiedades insecticidas contra áfidos e insectos de cuerpo blando y también es un excelente fertilizante. Se prepara mezclando una taza de hojas y tallos de la planta con media taza de agua, se deja en reposo durante veinticuatro horas o algo más. Después se cuela, se mezcla con cuatro litros de agua y se añade media taza de café soluble. Se aplica de una a dos veces por semana. También se puede usar como preventivo.

Helecho *(Dryopteris filix-mas).* Sus hojas son ricas en minerales, sobre todo en carbonato de potasa y son excelentes para añadir al compost o hacer un acolchado. Para hacer el purín se utiliza un kilogramo de hojas frescas para diez litros de agua de lluvia. Se deja en maceración durante dieciocho días. Diluido en proporción 1/10 es eficaz contra la roya o la herrumbre y no diluido sirve para el cepillado de ramas con pulgón lanígero y posterior tratamiento de los focos de infección.

Otros extractos insecticidas. Se hacen a partir de ciertas plantas que segregan una serie de sustancias alcaloides para defenderse de los parásitos. Estas sustancias pueden utilizarse en casos concretos cuando hayan fallado los demás métodos de control, pero no deben aplicarse de forma sistemática.

Rotenona Se trata de principio activo que se extrae de las raíces de Derris y otras leguminosas subtropicales, y que se utiliza por su eficacia frente insectos. Actúa por contacto e ingestión y sus efectos duran aproximadamente diez días. Se aplica por espolvoreo mejor que por pulverización. Tiene el inconveniente de que es tóxica para las abejas.

Pelitre Es una sustancia que se obtiene reduciendo a polvo las flores de diversas especies de los géneros *Pirethrum* y *Chrysantemum*. Como en el caso anterior actúa por contacto e ingestión. Hay que tener en cuenta que en este caso la utilización del pelitre es incompatible con la aplicación de caldo bordelés, polisulfuro y cal.

Hidróxido de calcio o cal hidratada es útil frente a escarabajos, ácaros e insectos en general. Se prepara mezclando ciento cuarenta gramos de hidróxido de calcio con dos litros de agua. Aplicar dos veces por semana.

La biofumigación es la acción de las sustancias volátiles producidas por biodescomposición de la materia orgánica en el control de los patógenos de plantas, incrementando su eficacia en el tiempo cuando se incluye en un sistema integrado de producción de cultivos. Es una técnica de fácil aplicación. Su acción en la mayoría de los casos no es biocida sino bioestático.

El material utilizado son restos orgánicos tanto de origen vegetal como en algunos casos de la agroindustria. **Se esparce la sustancia sobre el suelo de forma uniforme. Una vez distribuido se debe enterrar rápidamente mediante un pase de rotovator, dejando la superficie del suelo lisa. Se riega por encima a ser posible por aspersión hasta que se satura la tierra.** Puede cubrirse con plástico para retener los gases producidos durante la biodescomposición en los suelos profundos. En los suelos poco profundos no es necesario utilizar plástico si se riega con frecuencia.

Puede aparecer alguna dificultad en los primeros tratamientos por biofumigación, pero a medida que se va dominando la técnica seleccionando las mezclas de biofumigantes, eliminando los plásticos y calculando la dosis más eficaz resulta un método interesante tanto desde el punto de vista de control de los patógenos como económico.

La biofumigación nos permite utilizar recursos locales como biofumigantes, ahorrando energía en el transporte. Contribuye a aumentar la biodiversidad de los agrosistemas, mejora la estructura del suelo y favorece el ahorro en el consumo del agua.
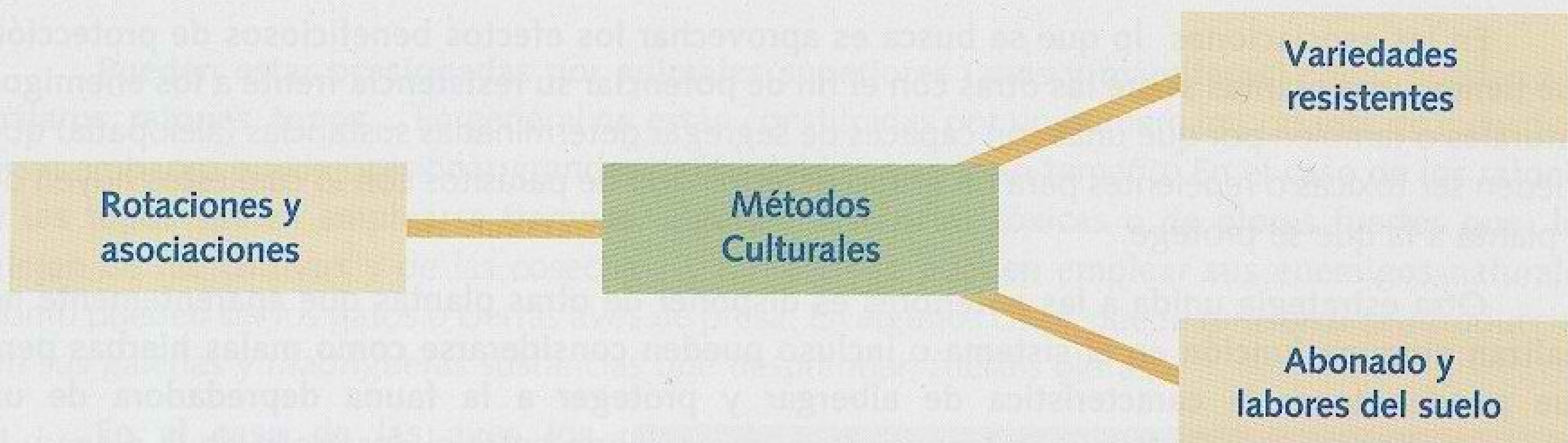
Cuadro de depredadores naturales

Plaga	Depredadores		
Lepidópteros	*Macrolophus caliginosus*	*Trichogramna*	
Pulgones	*Aphidius sp.* *Aphidoletes aphidimyza*	*Chrysopa carnea*	*Coccinela septempunctata*
Mosca blanca	*Encarsia formosa*	*Eretmocerus eremicus*	*Eretmocerus mundus*
Trips	*Orius sp.*	*Hipoaspis sp.*	*Amblyseius californicus*
Ácaros	*Amblyseius cucumeris*	*Phytoseulus persimilis*	
Minadores	*Diglyphus isaea*	*Dacnusa sibirica*	
Cochinillas	*Criptolaemus montrouzieiri*	*Leptomaxtic dactilopii*	*Rodolia cardinalis*



La desinfección térmica del suelo es una técnica interesante para el control de plagas y enfermedades.

Métodos culturales



Como en el caso de las enfermedades en las plagas tiene una influencia importante el manejo del agrosistema y de los cultivos. Por eso **los métodos culturales alcanzan gran relevancia y van a tener un gran influjo en el desarrollo de las plagas.**

Variedades resistentes. En primer lugar una forma de combatir las posibles plagas es mediante la utilización de variedades que manifiesten un cierto grado de resistencia frente al ataque de los parásitos. No hay ninguna variedad que muestre una total resistencia a las plagas y además la posible resistencia va a ir unida a otras actividades de manejo. En la medida en que se utilizan variedades más seleccionadas, se va perdiendo el carácter de rusticidad que da a la planta una capacidad de resistencia mayor ante los cambios ambientales y el ataque de las plagas y enfermedades.

Por eso, es interesante mantener **las variedades autóctonas o localmente adaptadas porque en ellas se van a encontrar los recursos genéticos necesarios para luchar contra las plagas.**

Abonado y labores del suelo. Se ha encontrado una relación entre la cantidad de nitrógeno y la presencia de insectos chupadores. **Utilizar correctamente la técnica de abonado permite que la planta se encuentre en las mejores condiciones para soportar y repeler el ataque de parásitos. Esto supone conocer cuales son las necesidades de las plantas y satisfacerlas en los momentos más adecuados.**

Las labores del suelo suponen también un método de lucha en la medida que con ellas se pueden destruir las puestas de algunos insectos o sus estados de metamorfosis **interrumpiendo su ciclo biológico al mismo tiempo que se mantienen saneados los alrededores de las plantas.**


Mediante el abonado y las labores del suelo se pueden combatir las plagas.

La utilización de rotaciones de cultivos en los cuales las plantas precedentes tienen diferentes parásitos que las posteriores de manera que se interrumpen sus hábitos alimentarios con lo que estos se ven obligados a emigrar a otro lugar en el que pueda asegurarse la alimentación. También en muchos casos, se rompe el ciclo biológico del parásito con lo que no puede desarrollarse el insecto adulto por no encontrarse la planta adecuada para ello y por tanto se produce una disminución en las poblaciones posteriores de ese parásito. Hay parásitos específicos de una determinada familia o especie, siendo imprescindible

su existencia para que el parásito pueda completar su ciclo biológico. Si esa familia no se cultiva durante un cierto periodo de tiempo el parásito termina desapareciendo del cultivo.

En las asociaciones lo que se busca es aprovechar los efectos beneficiosos de protección que tienen unas plantas sobre las otras con el fin de potenciar su resistencia frente a los enemigos naturales o también por que unas son capaces de segregar determinadas sustancias (alelopatía) que pueden ser tóxicas o repelentes para un grupo determinado de parásitos con lo cual estos huyen de la planta a la que se protege.

Otra estrategia unida a las anteriores es disponer de otras plantas que aparentemente no realizan ninguna función en el sistema o incluso pueden considerarse como malas hierbas pero que pueden tener la característica de albergar y proteger a la fauna depredadora de un determinado parásito. De esta forma se produce un equilibrio entre el desarrollo de la plaga y la población de depredadores en el que la valoración global del ataque de esa plaga en concreto no resulte negativa para las plantas de las cuales se alimenta.

Un ejemplo de medidas de prevención y control de una plaga de pulgones

Los pulgones seleccionan su alimento. Para que la savia sea del gusto de los pulgones debe ser rica en sustancias solubles, especialmente azúcares y aminoácidos. Esta situación la encontramos en los brotes tiernos y vigorosos que aparecen sobre todo en las plantas con una nutrición desequilibrada. Esto quiere decir que las plantas más afectadas serán aquellas que presenten un fuerte crecimiento provocado por un exceso de abonado, especialmente nitrogenado, o en aquellas en las que se produzca una alteración del metabolismo ya sea por la carencia de algún nutriente o por alguna mala práctica cultural.

Para prevenir los ataques de pulgones debemos actuar a tres niveles:
Controlar la fertilización. Debe realizarse principalmente a partir de compost maduro y evitar los excesos de abono nitrogenado.
Favorecer la presencia de enemigos naturales o fauna auxiliar. Los pulgones cuentan con numerosos enemigos naturales que en un sistema equilibrado son suficientes para controlar su desarrollo: mariquitas, sírfidos, crisopas, avispas cazadoras. Hay parásitos de los pulgones como algunos ácaros o avispas que ponen sus huevos en el cuerpo del pulgón. Algunos pájaros consumen también pulgones. Para que estos depredadores estén debe haber diversidad biológica.
Mantener a las hormigas bajo control. Estas se alimentan de las melazas que segregan los pulgones y por eso los protegen e incluso guardan sus puestas de invierno.

Tratamiento contra los pulgones: Se pueden utilizar cuando el desarrollo de las colonias es excesivo y existe el peligro de que se produzcan daños.
Aceites minerales blancos. Se utilizan para tratar árboles frutales cuando todavía no tienen hojas en el momento en que las yemas se hinchan, antes de abrirse. Sirve para eliminar tanto los huevos como las primeras hembras fundadoras. Dosis 2/3%.
Insecticidas vegetales principalmente rotenona y pelitre. Muy eficaces para pulgones que están en las hojas enrolladas.
Insecticidas caseros. Se pueden preparar varios tipos de insecticidas que actúan por contacto que son eficaces contra pulgones que no están protegidos.
Maceración de ortigas. Aumenta la eficacia si se añaden 10 g. de jabón de potasa.
Decocción de ajenjo. Hervir 100 g. fresco en 5 litros de agua, durante 20 minutos. Diluir luego cada litro de decocción en 8 litros de agua.
Mezcla de jabón de potasa con alcohol de quemar. Diluir 150 g. de jabón en 1,5 litros de alcohol de quemar y 10 litros de agua. Aplicar con pincel para el pulgón lanígero.

18. Otras plagas

Pueden estar ocasionadas por animales superiores (aves y mamíferos) como pueden ser: pájaros, ratones, topos… En general no están constituidas por un número importante de individuos y sin embargo puede ocasionar grandes daños debido a su gran tamaño. **En el caso de los ratones y los topos suelen emplearse trampas, algunas sustancias tóxicas o de olores fuertes que los alejan de los cultivos** y de las cosechas y **también se pueden emplear sus enemigos naturales** como pueden ser los gatos o ciertas aves de presa. En algunos casos puede funcionar la introducción en sus galerías y madrigueras sustancias que desprendan fuertes olores.

En el caso de las aves los métodos de lucha son más complicados y suelen utilizarse espantapájaros, ultrasonidos, métodos pirotécnicos y otros similares aunque no hay ninguno que sea suficientemente eficaz.



Las aves son eficaces a la hora de controlar los gusanos y babosas y otros gusanos

Otra plaga puede estar **ocasionada por moluscos: caracoles, babosas** que afectan sobre todo a los cultivos hortícolas. Los métodos de lucha en este caso son variados. **Pueden utilizarse los enemigos naturales, como erizos, ranas, determinadas aves… También pueden prepararse trampas de cerveza** utilizando recipientes más o menos grandes introducidos en el suelo y llenos de cerveza a la que los moluscos son muy aficionados. **Pueden construirse barreras físicas alrededor de los cultivos a proteger mediante la utilización de materiales molestos para estos animales como puede ser la pinaza, el serrín, la gravilla, etc.**

Para la lucha contra los moluscos (babosas y caracoles) es necesario proteger a los enemigos naturales, introducir gallinas, patos, usar agujas de pino para coberturas, regar las plantas con maceración de begonias u hojas de grosellero.

19. Algunas de las plagas más comunes de las plantas

Nematodos producen la muerte en las raíces, malformaciones en tallos, raíces y hojas. Como medidas de protección se aconseja: el cultivo mixto, el acolchado, no dejar proliferar las malas hierbas, plantar caléndula y tagetes en los alrededores del cultivo.

Hormigas (de campo y de la madera) afectan a las raíces, tallos, semillas desenterradas y favorecen la proliferación de colonias de pulgones. Entre las medidas de protección que se pueden emplear están: la siembra de lavanda, mejorana, tomillo; la cobertura del suelo con hojas de tomate y helechos; rociar con preparados líquidos vegetales; esparcir algas cálcicas, trampas de miel y agua; echar agua caliente en los hormigueros.

Cochinillas producen daños en hojas y raíces y brotes. Para su control es bueno proteger a las musarañas, no dejar productos putrefactos en el suelo; poner trampas: patatas ahuecadas, láminas, sacos húmedos, esparcir harina de rocas, etc.


El suelo puede ser cobijo de numerosos parásitos pero también de sus predadores.

Pulgón lanígero del manzano produce unas secreciones céreas en las cuales se esconden los pulgones. Producen daños corticales y de crecimiento. Como métodos de lucha hay que elegir variedades resistentes, proteger a icneumónidos y avispas. También se puede sembrar capuchina debajo del árbol, cepillar la corteza, cortar ramas enfermas, aplicar extracto de helecho o solución alcohólica de jabón verde

Gusano de alambre afecta a las raíces y plantas jóvenes, produce daños en zanahorias y patatas. Para combatirlo es interesante proteger los enemigos naturales: topo, rana, musaraña, escarabajo, pájaros y mantener el suelo aireado. Se pueden poner trampas a base de patatas o zanahorias y también lechugas como cebo.

Gusano blanco afecta a las raíces. Es necesario proteger a los enemigos naturales: estorninos, gorriones, erizos, topos, musarañas; cavar frecuentemente el suelo y mantenerlo suelto; plantar ajo como cultivo intermedio o utilizar la lechuga como reclamo.

Gusano o polilla del guisante perfora los frutos, aparecen montoncitos de excrementos en las vainas y semillas. Para la prevención es conveniente soslayar la época de vuelo (mayo-junio) mediante siembra temprana o tardía o también esparcir algas cálcicas.

Picador de la fresa afecta a los capullos de flor que se secan y caen. Se puede hacer un acolchado, en primavera con helechos; eliminar los capullos enfermos o tratar con infusión de atanasia.

Altisa o pulguilla produce agujeros en las hojas de las crucíferas: col, colinabo, rabanitos, rábanos. Para prevenirla es bueno mantener el suelo húmedo (con sequía se reproducen mejor), hacer un cultivo mixto de lechuga – espinaca; tratar con caldo de ajenjo o atanasia; esparcir algas cálcicas o harina de rocas o poner ramas floridas de ginesta entre los surcos.

Gusano gris (larvas de muchas mariposas nocturnas) son orugas pardo - grisáceas, gordas, que comen raíces, tallos y hojas jóvenes por la noche. Es típico observar a los animales desenterrados que se enrollan sobre sí mismos. Afecta a las plantas jóvenes de lechuga y col, zanahorias, escorzoneras, asteres y otras flores de verano. Para la prevención se debe cavar a menudo la tierra alrededor de la planta; desenterrar y recoger las orugas; poner lechuga como señuelo; tratar con infusión de atanasia y ajenjo el suelo en torno a las plantas.


Algunas flores tienen propiedades repelentes de los insectos.

Polilla produce daños en capullos, hojas e hilado en las hojas donde pululan las orugas. Afecta al manzano, membrillero, ciruelo. Como métodos de lucha se debe

favorecer la presencia de pájaros en el jardín, plantar espino albar en los aledaños, retirar el hilado y sacudir las orugas, tratar con chorros intensos de agua o con solución alcohólica de jabón verde.


Los sapos son animales aliados porque se alimentan de diversos tipos de insectos.

Escarabajo de la patata afecta a las hojas que son roídas hasta el tallo. Hay escarabajos que son enemigos naturales del escarabajo de la patata y sus larvas. Recoger escarabajos y sus larvas sobre las hojas, espolvorear sobre las hojas algas cálcicas o harina de rocas, o preparado líquido de ortigas.

Mosca de la cereza Como métodos de lucha usar variedades tempranas, recoger rápido los frutos dañados, hacer una cobertura en el suelo alrededor del árbol. Aplicar infusión de ajenjo (evita la puesta de huevos).

Pequeña mosca de la col produce daños en las raíces y cuello del tallo; las hojas se reblandecen y mueren. Evitar plantar en la época de vuelo de la mariposa (final de abril - primeros de mayo), regar con abono líquido de hierbas; esparcir cenizas de madera, harina de rocas o algas cálcicas, destruir las plantas infectadas; en casos de emergencia tratar con caldo de jabón verde

Mosquito del corazón de la col produce daños en las hojas que se curvan y rizan, después se pudren por las larvas de la moscas. Se debe hacer una rotación de cultivos y cultivo mixto; buen cuidado del suelo, esparcir las semillas de la col con algas cálcicas o tratar con productos derivados de la piretrina.

Mariposa blanca de la col pequeña y grande (orugas), las orugas comen las hojas hasta los nervios de diferentes variedades de col, colza, nabo, rábano, alhelí y crucíferas silvestres. Para la prevención se debe proteger a los icneumónidos; realizar un cultivo mixto con tomate, apio y espinacas; hacer un acolchado del suelo con ramas de aligustre; tratar con caldo de hojas de tomate e infusión de ajenjo; dispersar algas cálcicas o recoger huevos y orugas

Polilla o tiña del puerro produce marcas en las hojas y daños en el interior de la planta del puerro y la cebolla. Es interesante hacer un cultivo mixto con zanahoria y apio; regar con preparado liquido de cola de caballo; cortar las hojas enfermas o destruir las larvas activas con pulverización de infusión de atanasia.


Grillotopo

Grillo-topo real se comen raíces y tubérculos sobre todo en cultivos de siembra temprana. Se recomienda proteger a los enemigos naturales: musaraña, estorninos, topos. Desenterrar los pasadizos, destruir los nidos o enterrar cristales como trampa.

Mosca de la zanahoria produce marcas rojo pardas del paso de los gusanos en las raíces; las zanahorias huelen a podrido, las

hojas se decoloran y mueren. Afecta a las zanahorias y más raramente al perejil, apio, portulaca, perifollo, hinojo, comino. Es bueno hacer un cultivo asociado con cebollas, puerros, chalotas, ajos. Es interesante hacer una siembra temprana; realizar una pulverización con medios biológicos para hortícolas; hacer cultivos mixtos con hierbas aromáticas de aroma fuerte (atanasia, lavanda) entre las líneas; regar con caldo de cebollas y ajos o con infusión de aromáticas.

Polilla de la manzana (Carpocapsa) ponen primero huevos pequeños sobre los frutos; después la larva es activa en el corazón de la fruta, produce acúmulos de excrementos y agujeros de entrada en las manzanas. Se recomienda proteger a los animales beneficiosos: pájaros, murciélagos, icneumónidos; retirar rápidamente la fruta caída; colocar a 20 cm del suelo collares de cartón rizado como trampas (dentro se esconden las orugas de la polilla), retirarlas y quemarlas. También se puede tratar con infusión de ajenjo y atanasia o caldo de jabón verde.

Gusano de las ciruelas produce agujeros en la piel exterior, marcas en el fruto, excrementos en las grietas y al final las ciruelas se caen. Se debe proteger la presencia de pájaros en el huerto y recoger los frutos enfermos.



Lijón

Araña roja forma colonias de ácaros en el envés de las hojas, dando una coloración parda característica, los tejidos se deshacen, las hojas se caen. Para luchar contra ella es importante proteger los enemigos naturales; utilizar métodos preventivos: compost, harina de rocas, cobertura, preparado mezcla de ortigas y cola de caballo. Eliminar las partes enfermas de la planta; echar chorros de agua fría con sol, después tratar con caldo de cola de caballo –atanasia– ajenjo; o caldo alcohólico de jabón.

Cochinilla forma costras con los caparazones del animal en ramas y troncos, y produce daños al succionar la savia. Afecta a los frutales, sobre todo ciruelos, manzanos y perales. Un método de prevención es pintar el tronco con cal y también cepillar los troncos.

Arañuelas producen pequeñas manchas blancas e hilos finos en el envés de las hojas; afecta a las fresas deformando hojas, flor y los capullos y a las judías, pepinos, cucurbitáceas, crisantemos, hortensias, rosas, malvarrosa. Es conveniente proteger los enemigos naturales: ácaros y chinches predadores; utilizar el compost como cobertura, cultivo mixto con ajo, puerro, cebolla. Se puede tratar con caldo de cola de caballo – atanasia – ajenjo.

Ciempiés afecta a tallos y frutos de fresas, pepinos y flores. Para su control se puede espolvorear sobre la planta con harina de rocas; poner trampas (patatas por la mitad o tiestos boca abajo) y recoger los animales que caigan en ellas.

Trips (Tisanópteros) Afecta principalemente a guisantes, cebollas, puerro y gladiolos; sobre todo con tiempo cálido. Es positivo utilizar la rotación de cultivos y aireación del lugar antes de la siembra.

Mosca blanca (también polilla de la col) Los insectos forman colonias en el envés de la hoja, forman manchas de succión y negrilla como consecuencia de la secreción de ligamaza. Afecta especialmente en invernaderos, cultivo temprano y plantas interiores: tomates, pepinos, fucsias, geranios, primaveras; en el exterior: col. Es importante conseguir una buena aireación. Aplicar infusión de atanasia y en invernaderos introducir icneumónidos.

Mosca de la cebolla las larvas afectan a la cebolla y a las hojas tubulares del interior; el efecto final es la pudrición. Como medidas preventivas se utiliza el cultivo mixto con zanahoria; se

evitan los abonos olorosos; se esparcen algas cálcicas o harina de rocas sobre los cebollinos a la hora de plantar; se aplica infusión de hierbas atanasia y ajenjo y se eliminan las plantas enfermas.

Pulgones afectan fundamentalmente a las hojas que se arrugan y amarillean. Una medida de prevención es llevar a cabo un abonado equilibrado de las plantas afectadas; utilizar cultivo mixto con hierbas que rechazan el pulgón; retirar los animales regando con agua a presión. Utilizar preparados líquidos a base de ortigas atanasia, cebollas o de algas cálcicas que refuerzan la capacidad defensiva de la planta; cenizas, harina de rocas.

Caracoles y babosas afectan tanto a las hojas como a los frutos de todo tipo de plantas y frutos de huerta y jardín. Como medidas preventivas se puede sembrar plantas que se defiendan de los caracoles como cultivo intermedio; extender como cubierta del suelo mostaza, capuchina y hojas de helecho; extender anillos de cal, harina de rocas o ceniza de madera alrededor de los cultivos en peligro. También se pueden poner trampas, planchas de madera, sacos humedecidos, grandes hojas de verdura, pomelos o pepinos huecos donde se refugian y se recogen; trampas de cerveza; extender caldo de caracoles.

Tras numerosos ensayos se ha determinado que regando la parcela infestada con una dilución de cafeína al 2% al cabo de tres horas solo quedarán vivas el 25% de las babosas y al cabo de 96 horas morirán hasta el 90%. Al parecer la cafeína ejerce un efecto neurotóxico sobre estos organismos que causa su muerte.

Ratones de campo. Las madrigueras tienen una forma más plana que las de los topos. Devoran las raíces de las hortalizas y frutales, roen la corteza de los árboles frutales y de los rosales. Pueden transmitir enfermedades infecciosas. Es necesario proteger a los pájaros prensores, cárabo, lechuza, comadreja, turón y gatos caseros. Regar los pasadizos con fermentado de hojas de saúco; introducir en la tierra botellas atravesadas; clavar en el suelo una barra de hierro y golpearla algunas veces al día con un martillo; poner trampas o dejar pelo en los pasadizos, o alrededor de las plantas.

20. Las malas hierbas

Una mala hierba se considera a cualquier especie que no pertenezca al cultivo (no ha sido sembrada); a cualquier planta que crece donde no se quiere que lo haga. Son plantas que están adaptadas a los hábitats fabricados por el hombre e interfiere con las actividades humanas. Esta definición de las malas hierbas, centrada en el hombre, es importante porque está relacionada con nuestra actitud hacia su control. Aunque dependiendo de las etapas históricas y del lugar este tipo de plantas han tenido diferente consideración y tratamiento.

Inconvenientes de las malas hierbas:
Compiten con el cultivo por el espacio, la luz, el agua y los nutrientes.
Algunas pueden ser parásitas de las plantas de cultivo.
Otras pueden ser venenosas, como los senecios en los pastos.
Pueden presentar problemas de baja palatabilidad, pobreza nutritiva o que estropean ciertos productos animales, como el ensilado o el henificado.
Ocasionan problemas con la maquinaria en la recolección, en las labores, etc.
El mayor problema de las malas hierbas es, sin duda, la competencia por la luz, el agua y los nutrientes.
Pueden actuar como hospedadoras de insectos parásitos del cultivo.

Los aspectos negativos de las malas hierbas se conocen bien y son ampliamente reconocidos. Pero a menudo se ignoran determinados aspectos beneficiosos de las mismas.

Acciones positivas de las malas hierbas:
Proporcionan cobertura al suelo, protegiéndolo de la erosión, sobre todo después de la recolección.
Con su sistema radicular profundo extraen nutrientes que las plantas cultivadas no aprovecharían y al descomponerse, enriquecen el suelo en materia orgánica.
Su sistema radicular mejora la estructura y estabilidad del suelo.
Potencian la actividad biológica del suelo.
Pueden ser aprovechadas como abono verde y también suponen un aporte de biomasa para elaborar el compost y para usar como acolchado.
Alivian el carácter de monocultivo de ciertos cultivos.
Se mantiene la biodiversidad, evitando la extinción de las especies.
Ejercen cierto control sobre las plagas: son devoradas por los insectos plaga y sirven de alojamiento a los insectos útiles.
Limitan la erosión en los márgenes de la parcela

21. Ecología de las hierbas

Las malas hierbas más frecuentes son las que se han adaptado mejor al ciclo de las plantas de cultivo y a las prácticas agrícolas. Además tienen varias características que las proporcionan **ventajas sobre las plantas cultivadas:**


Cultivo con cubierta vegetal.

Viven en comunidades más que en monocultivos, lo que las permite explotar más eficazmente los recursos disponibles.

Se adaptan a muchas clases de suelo y clima, incluso en condiciones extremas.

La competencia produce cambios dentro de la comunidad, así como entre individuos de la misma especie, lo que significa que el control dirigido a una mala hierba en particular puede facilitar que otras especies se hagan dominantes.

Tienen una alta variabilidad genética que las proporciona la habilidad de adaptarse rápidamente a condiciones hostiles.

Muchas crecen con rapidez y producen grandes cantidades de semillas o partes perennes que las proporciona una alta capacidad regenerativa.

A menudo las semillas tienen órganos que facilitan la distribución, y muchas conservan su fertilidad durante largos períodos de tiempo, incluso cuando son enterradas.

La germinación se hace de forma escalonada, con lo cual es difícil destruirlas con una sola labor.

En general, son más resistentes a las enfermedades y por lo tanto más aptas para competir con plantas de cultivo muy seleccionadas.

Hay un periodo crítico de competencia que es el espacio de tiempo en el que la presencia de las malas hierbas implica una pérdida de rendimiento y señala al mismo tiempo cual es el

mejor momento de realizar la escarda. Las malas hierbas suelen interferir en los cultivos principalmente por competencia con los factores de crecimiento como la luz, el espacio, el agua, el aire y los nutrientes. El acceso a la luz es el factor más importante en la competencia de las malas hierbas. Depende mucho del área foliar por lo que las de hoja ancha provocan mayores pérdidas que las gramíneas. La demanda de factores edáficos depende sobre todo del volumen de suelo ocupado por las raíces y la velocidad a la que se extrae el agua.



Potentilla

La composición de las comunidades de malas hierbas está influenciada por el clima y las interacciones entre el uso y las características del suelo. También influye la adaptabilidad de ciertas malas hierbas al entorno. Por otra parte el uso de herbicidas es determinante en la composición de las comunidades de malas hierbas: proliferarán más aquellas especies resistentes a los herbicidas. Las medidas de control selectivo permiten que las plantas más fuertes sobrevivan. Cuanto más diversa sea la población, más especies sobrevivirán, lo que ayudará a que se controlen unas a otras.



Correhuela mayor.

A través de la alelopatía se produce una influencia directa o indirecta de una planta sobre otra como consecuencia de la producción de compuestos químicos que liberan al medio ambiente; al lavarse las hojas con el agua de lluvia, exudados de las raíces o volatilizados de las hojas. Los compuestos alelopáticos actúan de forma directa o indirecta sobre otras plantas inhibiendo o estimulando su crecimiento, mediante microorganismos que juegan el papel de intermediarios. También hay plantas que producen alelosustancias que reducen la nitrificación. Los efectos alelopáticos también pueden observarse como resultado de la descomposición de los residuos de cultivos, ya que pueden formarse fenoles que inhiben el crecimiento de las plantas en condiciones anaerobias.

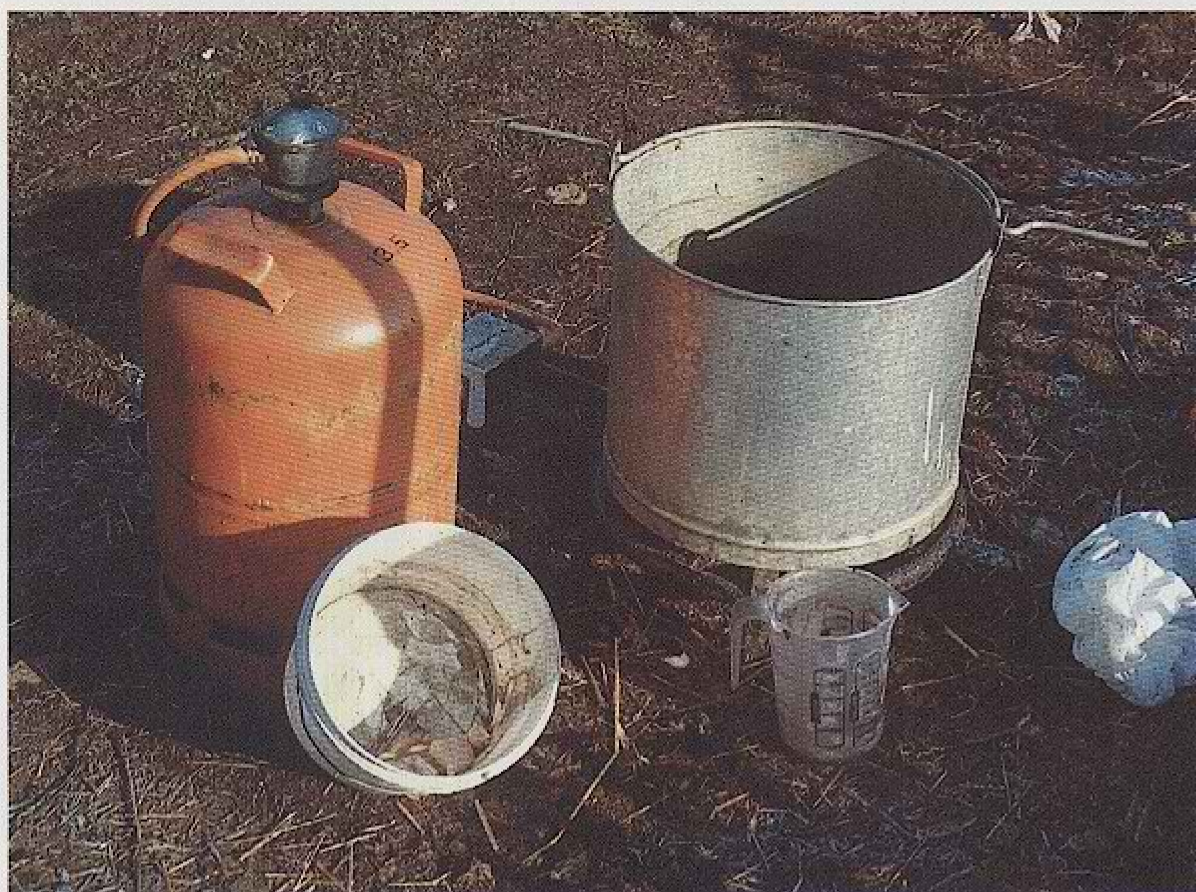
La habilidad de las malas hierbas para colonizar muy rápidamente el terreno está directamente relacionada con sus mecanismos de reproducción y dispersión de las semillas. Para ello siguen una serie de estrategias:

- **Suelen formar gran cantidad de semillas** incluso en condiciones adversas.
- **Poseen un ciclo vital corto.** Algunas florecen en pocas semanas después de la germinación.
- **Tienen una gran capacidad de maduración de sus semillas** aún cuando la planta haya sido segada con semillas inmaduras.
- **Pueden tener sistemas de diseminación muy eficaces** como son la actividad humana, los animales, el viento, el agua, etc.
- **Su poder germinativo es muy alto.** Algunas lo poseen incluso antes de madurar las semillas y otras lo conservan durante años siendo viables al cabo de los mismos.

Sus efectos de interferencia se miden principalmente en relación con la reducción del rendimiento de los cultivos como consecuencia de la competencia por el espacio y los nutrientes, también por emisión de sustancias alelopáticas y el posible cobijo de insectos parásitos y patógenos.

22. El control de las malas hierbas

La agricultura ecológica que integra aspectos económicos, sociales y ecológicos, se basa en el diseño de sistemas agrícolas que minimicen las infestaciones haciendo más énfasis en el manejo de las malas hierbas que en su control.



Para el control de hierbas pueden emplearse diferentes sistemas.

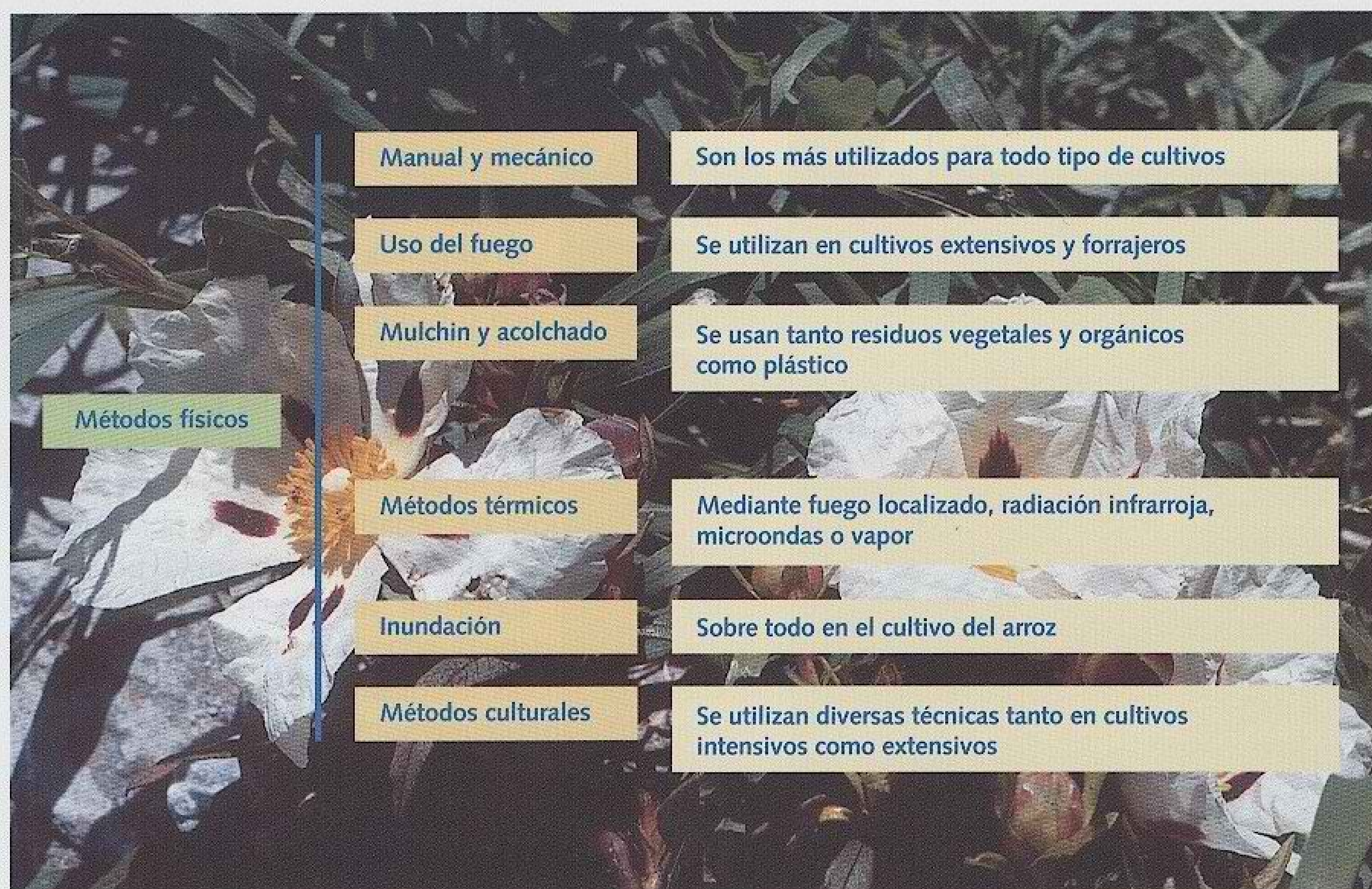
El desarrollo de sistemas de control y gestión efectivos, de bajo coste, respetuosos con el medio ambiente, y adaptables a las diversas situaciones requiere avanzar en el conocimiento del funcionamiento de los agroecosistemas. **Se debe incorporar a los estudios sobre la biología y ecología de las malas hierbas una visión globalizadora del ecosistema y se debe tender a escapar, siempre que sea posible, del análisis de las malas hierbas como único componente del sistema.**

Esto es importante porque no se deben olvidar las interacciones de las malas hierbas con el suelo, la fertilidad, las plagas y enfermedades. Por ejemplo, la manipulación de la abundancia de las malas hierbas, además de afectar a la competencia, también puede influenciar el comportamiento de los enemigos naturales de las plagas asociadas al cultivo y conllevar una reducción de la producción.

La agricultura ecológica se apoya más en los efectos positivos de las malas hierbas y por tanto no pretende su completa eliminación sino crear un equilibrio entre éstas y el cultivo. En determinadas fases del cultivo no solamente no producen descensos del rendimiento sino que tienen algunos efectos beneficiosos a condición de que no sobrepasen un determinado nivel.

Métodos preventivos

Algunos de estos métodos están basados en el **control de la dispersión de las semillas de las malas hierbas** ya que el control debe comenzar antes de que estas aparezcan. **Estas medidas son importantes y eficaces a largo plazo.** Un método de prevención es hacer un manejo adecuado de abonos orgánicos y purines. Los primeros deben compostarse y los segundos airearse. De esta manera se pueden desactivar muchas de las semillas que contienen al elevarse la temperatura. También se debe prevenir la contaminación del cultivo y la cama de siembra mediante siegas alrededor de las parcelas. Deben limpiarse los lindes y los márgenes alrededor del cultivo. Hay que controlar también las aguas de riego porque pueden arrastrar gran cantidad de semillas y limpiar los canales y regueros de malas hierbas. Con todas esas labores se puede conseguir estabilizar y disminuir el banco de semillas en la parcela.



Método manual y mecánico

En cultivos hortícolas de pequeña superficie puede utilizarse de forma eficaz el método manual que desde el punto de vista de los resultados es el mejor. En otro tipo de cultivos o superficies mayores tiene el inconveniente de aumentar mucho el coste de la mano de obra. **Para hacerlo de forma mecánica debe contarse con la maquinaria y los aperos necesarios.** El arado de vertedera es muy eficaz para el control de malas hierbas pero en absoluto recomendable porque invierte el perfil del suelo. En agricultura ecológica los beneficios que se conseguirían en caso de utilizarlo no compensarían el perjuicio que se llevaría a cabo sobre el equilibrio del suelo.

Los aperos verticales en general (chisel y aperos similares) realizan un laboreo vertical que no afecta a los horizontes del suelo aunque de cara a la eliminación de las malas hierbas es menos eficaz que el anterior. Un aspecto importante de este método es el momento en el que se realiza, que debe ser el adecuado para que la eficacia sea máxima. Los aperos utilizados para realizar esta escarda mecánica son cada vez más sofisticados y eficaces, de todas formas hay que tener en cuenta que se trata de un método de control incompleto.

Mulchin o acolchado

Pretende conseguir que el suelo esté cubierto de forma que se obstaculiza la llegada de luz, lo que impedirá la germinación de las semillas y poco a poco se reducirá el banco de semillas del suelo. Puede utilizarse también como cobertura plástico negro, sobre todo en algunos cultivos (fresa, melón, calabacín, etc.), o puede hacerse una cobertura orgánica a base de distintos materiales: hojas, paja, cortezas… En primavera hay que tener en cuenta que el suelo se haya calentado convenientemente antes de


El acolchado permite controlar también las malas hierbas.



Desherbado térmico.

cubrirlo. Por último puede hacerse una cubierta verde permanente, tipo abono verde multiespecífico, con plantas que ejercen un papel limpiador y cortarla antes de la floración.

El desherbado térmico

Se trata del empleo selectivo del calor. Produce un choque térmico o cambio brusco de temperatura que consigue que las plantas afectadas mueran por deshidratación y coagulación de sus proteínas. Para ello basta con llegar a una temperatura de unos 70ºC. Es un sistema de control de malas hierbas anuales que no deja residuos. Los estadios más sensibles de las plantas son las primeras fases del desarrollo porque el contenido en agua es mayor. Para realizar el tratamiento se debe buscar el equilibrio entre el mayor número de malas hierbas emergidas y la menor germinación del cultivo. Sin embargo presenta algunos inconvenientes como la lentitud de su aplicación, el efecto dura un corto periodo de tiempo, utiliza combustible no renovable y se desconoce cual puede ser su efecto sobre los microorganismos del suelo, aunque se presupone que no es muy importante.

Influencia ambiental del desherbado térmico:	
Suelo	Compactación, acción sobre la microfauna del suelo, etc.
Agua	Ninguno.
Aire	Producción de contaminantes atmosféricos: CO_2, CO, nitritos y sulfitos.

Métodos culturales

Estos métodos son muy importantes ya que la incidencia de las malas hierbas, corrientemente, está relacionado con el manejo del suelo y de los cultivos. Por eso debe darse importancia a las labores culturales como un método de control de las malas hierbas.

Dentro de los métodos culturales las rotaciones de cultivo son, sin duda, uno de los medios más importantes en el control de malas hierbas además de los abonos verdes y cultivos limpiadores.

En las rotaciones para que el control de las hierbas sea más eficaz deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:	
	- alternar cultivos que germinen en otoño y en primavera.
	- alternar cultivos anuales y perennes.
	- alternar cultivos densos y cultivos abiertos.
	- realización de varias labores de corte o siega.

La simplificación de las rotaciones, así como una mala planificación de las mismas, lleva consigo una infestación mayor por parte de las malas hierbas. **El diseño de la rotación debe ser equilibrado y debe hacerse en función del suelo y de las condiciones agroambientales de la parcela, aumentando la capacidad competitiva del cultivo, utilizando en asociación especies de diferentes hábitos de crecimiento, realizando siembras más densas para incrementar la competitividad de los cultivos, utilizando, cuando sea posible, una mezcla de leguminosas y cereales.**

Se pueden realizar falsas siembras consistentes en preparar el terreno como si se fuera a sembrar y dejar que germinen las malas hierbas. Justo antes de sembrar el cultivo se eliminarán por medios mecánicos. Esta operación puede repetirse varias veces en función de la situación de la finca con respecto a las malas hierbas.

El retraso de la siembra en algunos cultivos **unido al aumento de la densidad de siembra** puede ayudar a minimizar el problema de las malas hierbas en ellos.


Al principio el control de las malas hierbas es más difícil.

La fertilización es otro de los factores importantes que influyen en la aparición de malas hierbas en el cultivo. La cantidad de materia orgánica y de elementos minerales libres, así como el momento de su aplicación, tienen una incidencia en el desarrollo de las mismas. Se modifican las condiciones del suelo haciéndolas más favorables al desarrollo de las malas hierbas que para el cultivo.

En algunos cultivos hortícolas la realización del repicado de la planta puede dar una ventaja competitiva al cultivo sobre las semillas de las malas hierbas al aumentar la velocidad de crecimiento lo que permite la superación del periodo crítico.


Hay que elegir el momento de intervención para el control de las hierbas.

Cuando la biodiversidad de la finca es grande se produce un equilibrio entre la competencia de unas plantas sobre otras. Cuando se actúa de forma muy selectiva contra un tipo determinado de plantas, otras menos controladas pueden adueñarse del cultivo, mientras que si el control no es tan selectivo se puede evitar este tipo de problemas. Por tanto todas las labores que potencien la diversidad están actuando de forma positiva sobre el control de las malas hierbas.

Elegir bien el momento de intervención, cuando se ha decidido que es necesario hacerlo, es importante independientemente del método utilizado. Como norma general, cuanto más jóvenes son las plantas, más fáciles de destruir son, y generalmente menos interferencias hay sobre el cultivo ya instalado. **Los métodos preventivos deben utilizarse con la antelación suficiente para que sean lo más efectivos posible.** Por ejemplo durante el período de reposo vegetativo en especies perennes o con tubérculos o rizomas. El tiempo entre una labor y la siguiente debe ser el suficiente para evitar que se regenere la planta. No obstante, por agotamiento de reservas de los órganos vegetativos se tarda uno o dos años en controlar estas especies.

23. Las hierbas como indicadoras

Las malas hierbas, como se ha visto, no siempre tienen una acción negativa sobre los cultivos y se han descrito algunos efectos beneficiosos. A ellos hay que añadir que, en muchas ocasiones, la aparición de determinado tipo de plantas permite tener una idea sobre todo de las características físicas del suelo de una determinada parcela. **En agricultura ecológica la observación es una herramienta de trabajo muy útil que permite tener en cuenta muchos factores que se pasarían por alto de otra forma. Entra a formar parte integrante del método de trabajo más específico que ha de tener un agricultor ecológico.**



Las plantas espontáneas pueden darnos alguna indicación sobre las características del suelo.

En relación con las características físicas del suelo se pueden hacer las siguientes predicciones según los tipos de plantas que aparecen en la parcela:

Retención de agua: *Mentha arvensis, Ranunculus repens, Tussilago farfara, equisetum sp.*

Suelos ligeros: *Adonis aestivalis, Consolida regalis*, cariofiláceas en general.

Suelos compactos: *Potentilla anserina, Plantago major, Matricaria discoidea.*

Suelos areno-limosos: *Fumaria officinalis, Lamium purpureum, Myosotis arvensis.*

Suelos arenosos, pedregosos: *Legousia Speculum-veneris, Erodium cicutarium, Falcaria vulgaris.*

Muy mala estructura: *Anthoxantum odoratum, Equisetum arvense, Juncus sp.*, Poligonáceas en general.

Mala estructura: Gramíneas en general, *Raphanus raphanistrum, Alchemilla vulgaris, Matricaria chamomilla.*

Estructura regular: *Avena fatua, Arthemis arvensis, Consolida regalis, Lithospermun arvense.*

Buena estructura: *Chenopodium album, Lamium sp.*

Estructura excelente: *Stellaria media, Mercurialis annua, Urtica urens, Galinsoga parviflora, Euphorbia sp.*

En relación con el estado de algunos nutrientes del suelo se pueden observar las siguientes especies indicadoras:

Ricos en nitrógeno: *Urtica dioica, Chenopodium album, Mercurialis annua, Senecio vulgaris, Amaranthus retroflesux, Galium aparine, Echinocloa crus-gali.*

Pobres en nitrógeno: *Alopecurus myosuroides, Alchemilla* o *Aphanus arvensis, Tripleoruspermum maritimum*.

Ricos en potasio: *Althaea officinalis, Artemisia sp., Centaurea sp., Fumaria officinalis.*

Falta de cal: *Trifolium arvense, Digitalis purpurea, Viola tricolor, Drosera sp., Verbascum lychnitis, Sarothamus scoparius.*

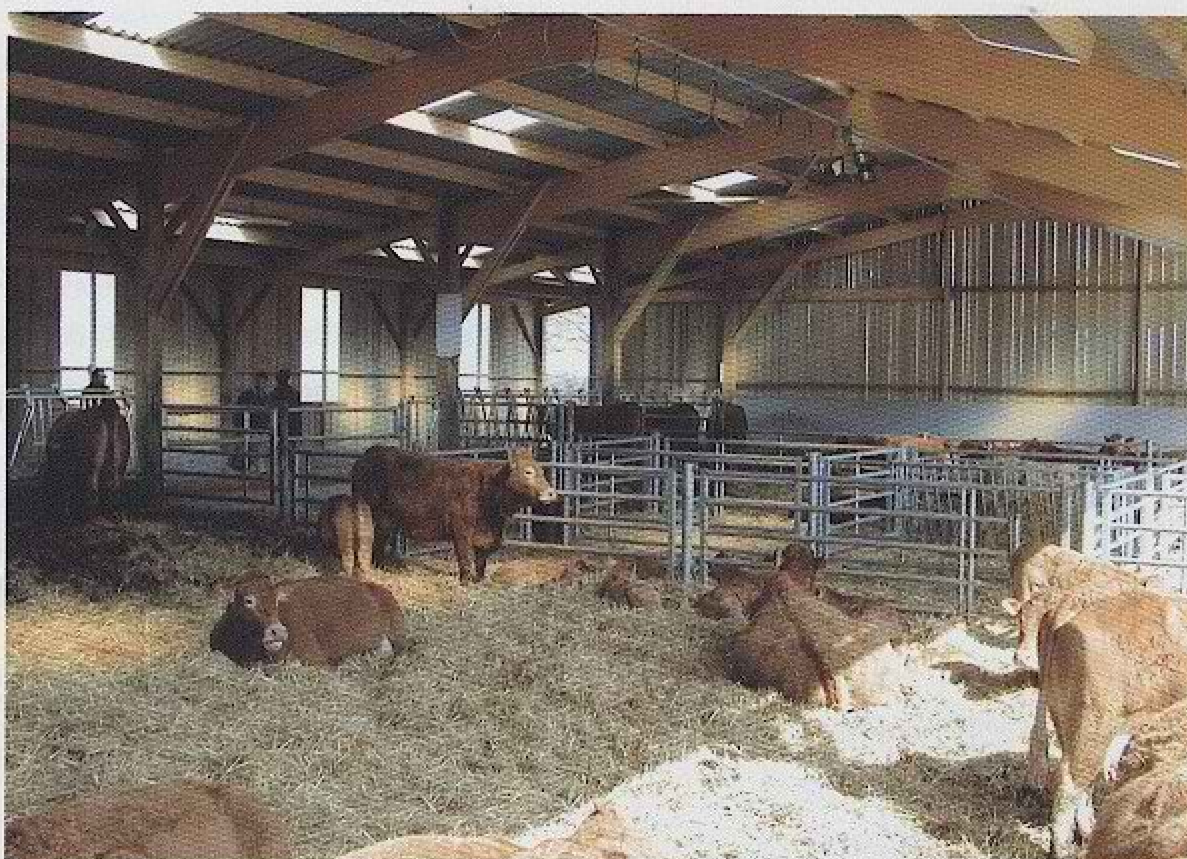
capítulo 7

LA GANADERÍA ECOLÓGICA

1. Introducción

La cría ecológica se ha de considerar en el marco de un agroecosistema equilibrado. Los animales tienen un papel fundamental cerrando los ciclos de producción, aportando el estiércol necesario para el abonado y permitiendo ampliar las rotaciones con cultivos forrajeros o praderas temporales y logrando mayor autosuficiencia.

La intensificación de la producción ganadera ha llevado a graves problemas medioambientales motivados principalmente por la concentración masiva de animales en espacios reducidos. Se ha roto la relación entre los animales y la tierra dando paso a una ganadería de tipo industrial muy lejana a la ganadería tradicional de nuestros antepasados.



Granja de ganado estabulado. Fuente: Unión Agricole 87.

La necesidad de incrementar la productividad, conduce al uso indiscriminado de hormonas, estimuladores del apetito, medicamentos y otras muchas sustancias tóxicas como único camino posible, sin plantearse otras alternativas.

Hay una creciente preocupación en la sociedad por la problemática medioambiental, el bienestar de los animales de granja y sobre todo por la salud. Esto se traduce en un gran número de consumidores dispuestos a pagar precios superiores por productos de calidad y libres de cualquier residuo tóxico.

Tratando de conseguir en el mínimo tiempo, animales y plantas de mayor tamaño y peso, se producen alimentos que no fijan las vitaminas y los minerales. Las sustancias químicas de síntesis sólo sirven para producir animales y plantas de rápido crecimiento, pobres en nutrientes. De aquí surge la necesidad de que exista un cambio, una alternativa en el sistema de producción, en la que se recupere la biodiversidad como elemento fundamental y se reduzca la pérdida de recursos como el agua y la tierra.

Algunos problemas de salud y fertilidad están íntimamente relacionados con la intensificación de la producción. El aumento de la producción en los bovinos de leche está estrechamente relacionado con la aparición de infertilidad, mamitis y enfermedades de las pezuñas.

En resumen los 3 problemas más graves relacionados con la intensificación a nivel general son:

- Los problemas alimenticios.
- La mamitis.
- La baja fertilidad.

Estos problemas están provocados por varios motivos:

- Se rompe su ciclo biológico de reproducción y cría.
- Se cambian sus hábitos alimentarios.
- Se mantiene a los animales en continuo estado de estrés.

Todo lo cual lleva a un estado de debilidad general que se resuelve a base de medicación. Por ejemplo, las cerdas confinadas en jaulas para partos tienen una mayor incidencia en mamitis, inflamación del útero y agalactia (producción pobre de leche). La resistencia a los antibióticos en el ganado es un problema que hace cada vez más difícil encontrar un remedio para algunas enfermedades bacterianas muy simples. También pueden darse casos de contaminación de la leche por antibióticos.

En resumen, los sistemas intensivos de producción ganadera tienen repercusiones negativas en el suelo, cultivos, salud (tanto humana como animal), bienestar (humano y animal), economía y una importante repercusión social (pérdida de empleo, abandono del medio rural, etc.)

2. Bases de la ganadería ecológica

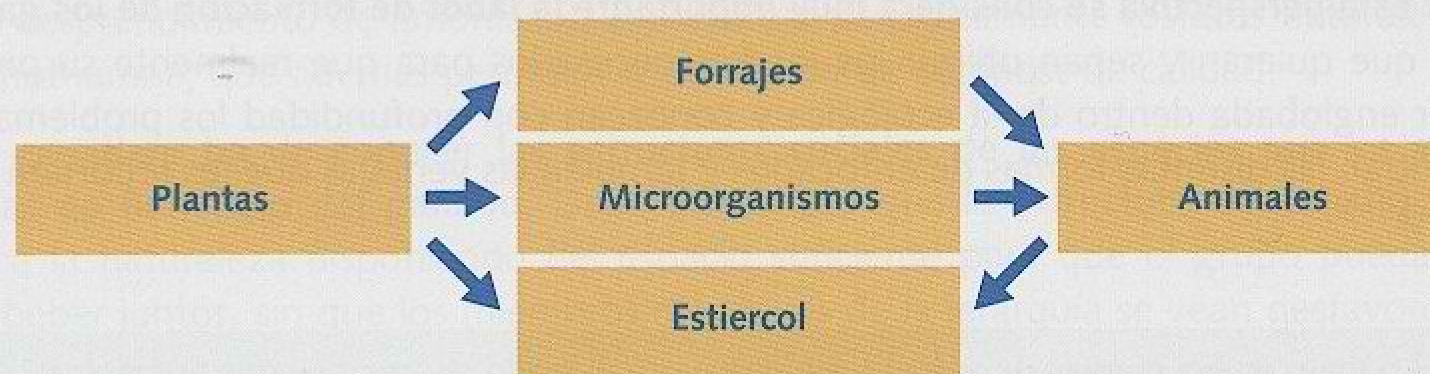
Cuando se habla de producción en ganadería ecológica, se hace referencia a un sistema de producción que armoniza la ciencia y las técnicas actuales con los conocimientos y prácticas agrícolas tradicionales, adecuándolas a las necesidades del manejo ganadero actual y encaminándolas a conseguir la máxima autosuficiencia posible a nivel de la granja.

Los sistemas de producción ganadera están ligados al suelo y tienen como objetivo principal ofrecer a los consumidores alimentos de origen animal de gran calidad, tanto desde el punto de vista sanitario como del nutritivo y organoléptico.

Este sistema de producción, se asienta sobre tres pilares básicos:



La mayoría no concibe una finca ecológica sin ganado porque lo considera un elemento esencial de la finca que permite el abastecimiento de estiércol y el equilibrio en las rotaciones basadas en praderas y cultivos de escarda. **La producción en ganadería ecológica, es indisociable de la producción en agricultura ecológica, con la que se integra y comparte métodos y objetivos.** Agricultura y ganadería deben complementarse y cerrar los ciclos de producción y deshechos. **La granja debe ser autosuficiente y los ganaderos también, adecuando el número de unidades ganaderas a la superficie de terreno que disponga.**



Esto implica que la ganadería debe complementarse con la agricultura. De esta forma pueden conseguirse más fácilmente los objetivos que se pretenden.

- Producir alimentos de la máxima calidad sanitaria, nutritiva y organoléptica.
- Trabajar de forma integrada en los ecosistemas, manteniendo o aumentando la fertilidad del suelo, aprovechando racionalmente los recursos renovables y cerrando de forma natural el ciclo suelo-planta-animal.
- Proporcionar al ganado las condiciones vitales que le son necesarias para desarrollar todos los aspectos de su comportamiento natural.
- Mantener la diversidad genética del ecosistema, incluso protegiendo y desarrollando los hábitats de las plantas y animales silvestres.
- Evitar cualquier forma de contaminación que pueda derivarse de la utilización de las técnicas agropecuarias.
- Permitir la autosuficiencia económica para los agricultores y ganaderos.

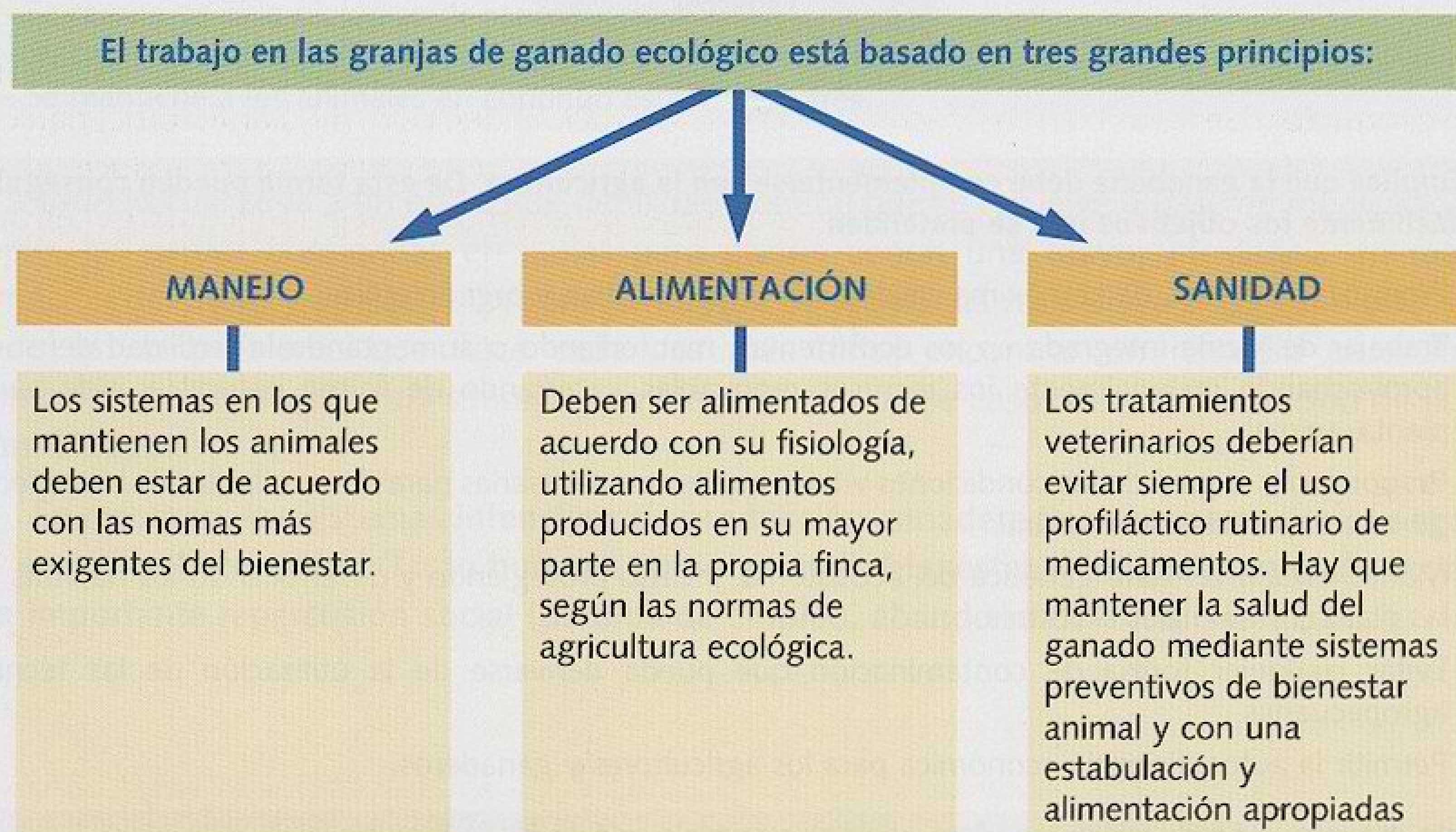
De esta manera la producción ganadera ecológica cumple una serie de funciones:

- Cubre la demanda en una sociedad cada vez más preocupada por la *"Calidad de Vida"*, de la que una parte muy importante es la alimentación. El consumidor cada vez demanda productos de mayor calidad.
- Integra agricultura y ganadería mejorando la rentabilidad de los sistemas de producción ecológica y permitiendo un aprovechamiento más racional de los recursos renovables.
- Diseña sistemas ganaderos ligados al suelo consiguiendo la mejor adaptación de los animales y la mayor rentabilidad de la finca.
- Conserva el patrimonio genético utilizando razas rústicas que se adaptan mejor al medio y resisten más a las enfermedades.
- Las necesidades alimentarias del ganado se abastecen con los recursos de la propia finca.

La puesta en marcha de una granja de ganadería ecológica implica tener muy claros los criterios en los que se basa y ello supone una importante labor de concienciación del ganadero, que es quien tiene que ajustarse a las normas establecidas y adaptar su sistema de producción a las necesidades del ganado. **El objetivo del ganadero es utilizar un sistema de producción que permita el mayor respeto a las características de los animales y del medio ambiente y al mismo tiempo conseguir una granja que sea rentable.** Es un sistema en el que no privan los aspectos económicos sobre los agronómicos o de bienestar de los animales, sino al revés.


La ganadería ecológica debe apoyarse y complementarse con la agricultura.

Ante esta perspectiva se considera muy importante la labor de formación de los ganaderos, de manera que quieran y sepan utilizar los medios necesarios para que realmente su producción pueda estar englobada dentro de la ecológica y conozcan con profundidad los problemas que se van a encontrar, las distintas formas de enfocarlos y también las ventajas que les reportará este tipo de ganadería.



3. Características del manejo ecológico

En la ganadería ecológica se rechazan los métodos intensivos de explotación del ganado, tales como la estabulación permanente, el confinamiento prolongado, la falta de libertad de movimiento, el amarre, la explotación en batería y el alojamiento en ambiente controlado. **Por eso, el sistema de trabajo será extensivo o semiextensivo, donde todos los animales tengan acceso al exterior, con la finalidad de permitir el pastoreo y la gimnástica funcional idónea para el desarrollo óptimo de los animales.**


El ganado debe manejarse de forma extensiva. Fuente Unión Agricole 87

Sin embargo en ocasiones serán necesarias también instalaciones que atenúen los rigores del clima, que permitan un cierto confort y estén adaptados a la fisiología animal. **Deben permitir que los animales se alimenten y descansen en las condiciones más similares a las naturales y el control de los diferentes parámetros ambientales** (temperatura, humedad, luz, calidad del aire,...) para el buen estado de salud de los animales.

Los establos dispondrán de cama; para hacerla se utilizará paja ecológica, o en su defecto, paja no tratada. Para reducir los malos olores

(evitar el desprendimiento de amoniaco), espolvorear periódicamente fosfatos naturales, polvo de roca o lithothamne, que además permitirá la obtención de compost de calidad.

El ganadero ha de conocer las estructuras sociales de las especies que va a criar para respetarlas en beneficio del ganado. Debe procurarse que la estructura del rebaño sea lo más parecida a la naturaleza disponiendo del espacio suficiente para que el grupo pueda tumbarse, comer o beber juntos, sin que los miembros más bajos de la jerarquía se vean desfavorecidos.

En ganadería ecológica se respetan todos los ciclos biológicos de los animales, entre ellos el ciclo reproductor. Se rechazan las técnicas de sincronización del celo mediante procedimientos antinaturales tales como la utilización de esponjas vaginales u hormonas para inducir al celo. Tampoco están permitidas las técnicas de transferencias de embriones ni la ingeniería genética.

Todas las prácticas de manejo de los animales se han de encaminar a lograr la máxima resistencia a las enfermedades y a prevenir futuros brotes. En casos urgentes, cuando sean necesarios medicamentos sintéticos para salvar la vida de los animales, o cuando no exista otro tratamiento alternativo, se habrán de respetar los plazos adecuados antes de comercializar el producto ganadero afectado.

En cuanto al espacio que se dedica a los animales debe adecuarse a los siguientes criterios:

1. **Se prohíben los métodos de cría intensiva del ganado:** estabulación permanente, confinamiento prolongado, falta de libre movimiento, amarre de los animales, explotación en batería, alojamiento en ambiente controlado, etc.
2. **El sistema de producción debe ser extensivo o semiextensivo,** asegurándose que todos los animales tengan acceso al exterior, a fin de poder desarrollar el pastoreo y el movimiento necesario para el desarrollo óptimo.
3. **Solo en caso de nieve** y temperaturas extremadamente bajas **se podrán tener los animales encerrados en los establos.**
4. **El tamaño del rebaño** debe permitir el comportamiento adecuado de los animales individuales sin que estos se vean sometidos en ningún momento a tensión por esta causa.
5. En caso de una explotación totalmente extensiva, **debe proveerse a los animales de una zona de abrigo adecuada a sus necesidades.**
6. **Los edificios para el alojamiento del ganado deben tener adecuada ventilación e iluminación natural,** y disponer de suficiente espacio para el libre movimiento del ganado.
7. **El ganado debe disponer de suficiente área de reposo.**

4. Características de la alimentación ecológica de los animales

La filosofía de la alimentación en este tipo de ganadería se basa en conseguir cerrar el ciclo productivo dentro del propio sistema. Los animales deben alimentarse básicamente con los recursos de las propias fincas, practicando el pastoreo y planificando la rotación de parcelas, lo que permite, además de la regeneración de la vegetación, hacer vacíos sanitarios.


La alimentación de los animales es muy importante.

Es necesario adecuar la carga ganadera a la oferta alimenticia disponible. En caso de recurrir a la compra de alimentos fuera de la finca, estos deberán proceder de fincas ecológicas. **Si no existiese la posibilidad de encontrar en el mercado todos los alimentos ecológicos, el Organismo Regulador podrá autorizar la compra (para herbívoros), hasta un 25% de la materia seca diaria** que consuman los animales (con un límite del 10% anual), a productores que no sean certificados para la producción ecológica pero que utilicen técnicas lo más próximas posible a las ecológicas en sus fincas.

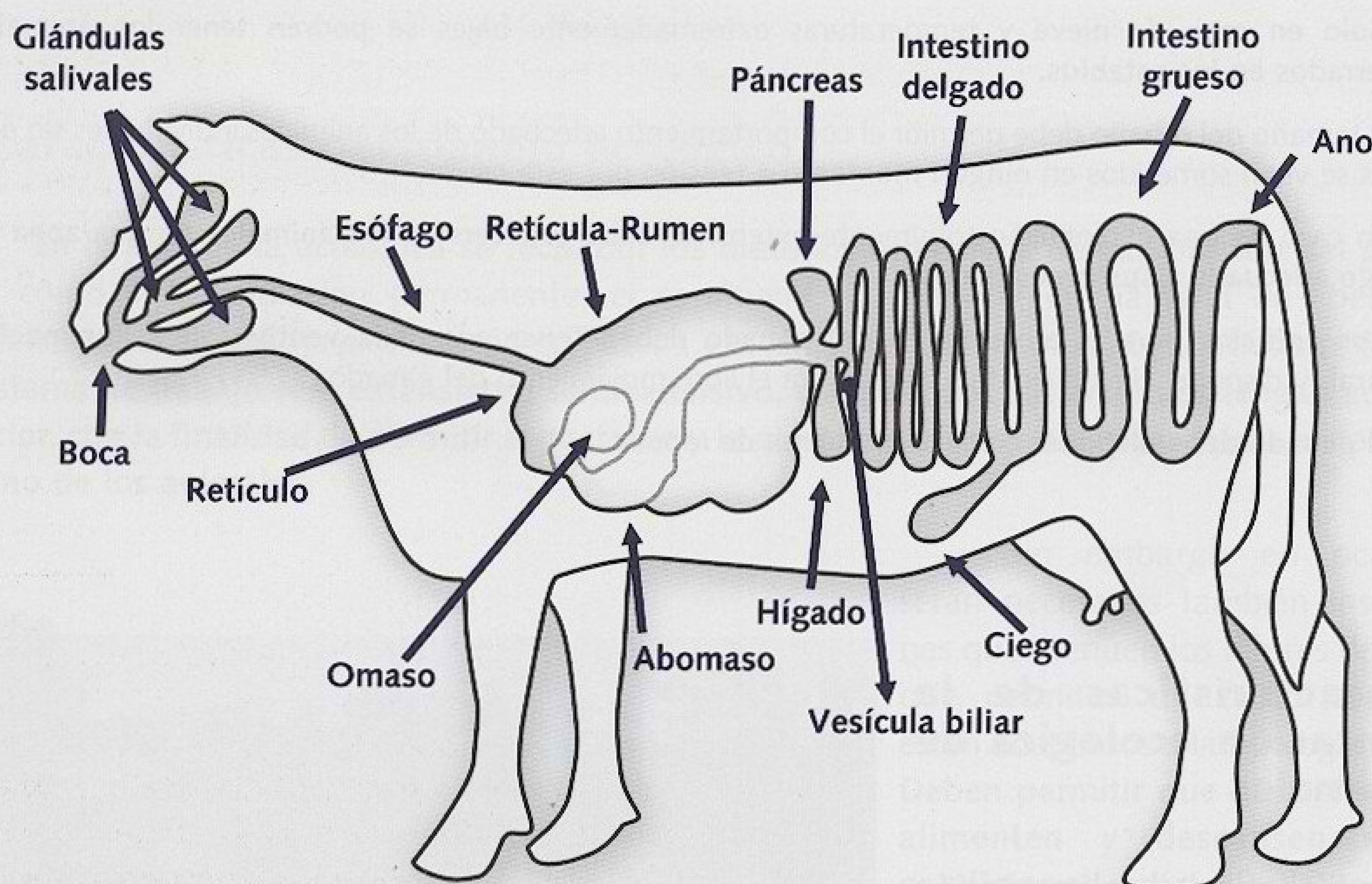
Es importante procurar al ganado una alimentación lo más sana y natural posible. Está prohibida la utilización de productos de origen animal o las proteínas del petróleo para la alimentación. También se ha de limitar, en la medida de lo posible, el uso de turtos oleaginosos, turtos de cacahuetes (riesgo de aflatoxinas) y de algodón (contaminación por plaguicidas).

En ningún momento está permitido mezclar medicamentos, hormonas, estimuladores del apetito, conservantes, urea, aminoácidos o sustancias tóxicas en los alimentos del ganado. Todos los animales tendrán un razonable periodo de lactancia natural, rechazándose las técnicas antinaturales como el destetado precoz.

Alimentación en rumiantes

El sistema digestivo de los rumiantes se caracteriza porque tiene diversos compartimentos:

- **Estomago funcional o cuajar.**
- **Panza o rumen, el más voluminoso.**
- **Bonete o redecilla.**
- **Librillo u omaso, cavidad intermedia entre la redecilla y el cuajar.**



Este estómago tan peculiar de los rumiantes les permite digerir la celulosa y en parte la lignina, sintetizar ciertos aminoácidos esenciales y ciertas vitaminas. Estas funciones son realizadas por los microorganismos que se encuentran en el rumen y en la redecilla. La principal función de las bacterias es la de atacar la paredes celulares vegetales.

Si el dióxido de carbono y el metano formado durante la fermentación en la panza no son expulsados provocan meteorismo, la panza se hincha y en horas el animal puede llegar a morir. Cuando la ración es rica en cereales, se ve favorecida la formación de gases, también suele producirse en las primeras salidas al pasto jugoso después de todo un invierno comiendo heno seco.

La hierba en verano y el heno en invierno deben ser la base alimentaria de los rumiantes; los demás alimentos, como el ensilado y concentrados, sólo deben aportarse como complemento y en ningún momento deberán sobrepasar el 30 % de la ración total (en materia seca).

La alimentación de los animales no rumiantes es más compleja, sobre todo porque hay que aportar una cantidad de aminoácidos y vitaminas mayor que en los rumiantes. Aquí se engloban especies como las aves, conejos, cerdos, etc.

En relación a la fisiología digestiva en la ganadería porcina, se puede destacar que los cerdos tienen un sistema digestivo muy parecido al de los seres humanos, y por ello no pueden sobrevivir con una dieta basada únicamente en forraje indigerible. Necesitan más alimentos concentrados y requieren algo de fibra en la dieta, que se digiere en el ciego.



Las aves tienen un sistema digestivo característico.

En el caso de las aves, la estructura del tracto digestivo difiere del resto de animales mamíferos caracterizado por poseer pico, un buche y un estómago muscular o molleja muy bien desarrollado. Otra característica es la falta de colon propiamente dicho y la existencia de dos ciegos. La longitud del tracto digestivo varía considerablemente entre las especies, guardando relación con los hábitos alimentarios. La molleja, rellena de granos de arena ingeridos, permite al ave moler finamente el alimento y asegurar una descomposición preliminar antes de que pase al tracto digestivo.

La cantidad de alimento consumido depende de varios factores entre los que se incluyen:

Tamaño y edad del animal.
Temperatura ambiental
El ciclo luz-oscuridad
La actividad o inactividad reproductora y
La disponibilidad de agua.

La cantidad de comida ingerida se suele medir como el porcentaje del peso corporal en 24 horas, estando los valores medios entre el 6-6,5%. En general, los machos suelen ingerir aproximadamente un 50% menos que las hembras, ya que la mayor parte del alimento se requiere para la formación del huevo.

Debido a la vulnerabilidad que suponen las primeras etapas del desarrollo de cualquier individuo, se presta especial atención a la alimentación de las crías. La primera alimentación de las crías de los mamíferos se basará en el calostro materno. Excepcionalmente se podrá utilizar, después del décimo día, leche en polvo pura o suero lácteo en polvo.

La ingestión del calostro es fundamental para el desarrollo de los recién nacidos, pues éstos no tienen su sistema linfático aún constituido, con lo que su sistema inmunológico tardará algunas semanas en funcionar correctamente. **El recién nacido es muy sensible a las infecciones; la única forma de obtener defensas es tomar calostro.** El calostro es la leche que empieza a elaborarse en los últimos días de gestación, y contiene muchos anticuerpos, muchas globulinas responsables de la inmunidad del organismo sobre todo las del tipo G. El intestino del recién nacido no es permeable a las inmunoglobulinas del tipo G (IGG) después de las 24 horas, por lo que no amamantar a la cría durante las primeras 24-36 horas es un error, puesto que la permeabilidad del intestino a las IGG empieza a disminuir hasta desaparecer.

Es interesante tener siempre calostro en el congelador para tratar a los terneros durante las diarreas. El calostro tiene también propiedades purgantes naturales; elimina el meconio, que es la acumulación de las primeras materias fecales formadas durante la gestación.

Se deberá prestar especial atención por un lado a las primeras dietas sólidas que ingieran las crías, así como al bienestar social dentro del grupo. Los nutrientes deben suministrarse de forma que la dieta alimentaria sea equilibrada. El agua es muy importante en la nutrición de los animales, pues son más sensibles a la falta de agua que a la falta de alimento.

Los requerimientos suelen estar en función de la especie ganadera que se críe:

- Bovino adulto precisa entre 20-60 litros de agua al día.
- Equino precisa entre 40-50 litros de agua al día.
- Un ovino adulto precisa de 3-5 litros de agua al día.
- Un cerdo de entre 5-10 litros de agua al día.
- 20 aves precisan de 4-5 litros de agua al día.

Para la alimentación se deberá tener en cuenta la etapa de desarrollo en la que se encuentre el animal, teniendo especial consideración en aquellos individuos en etapas de alta vulnerabilidad, donde se debe mejorar cualitativamente su nutrición. Existen periodos de crecimiento en el ganado, en los que la vulnerabilidad es mayor.

Las raciones deberán adecuarse debidamente en los siguientes casos:

- Terneros de menos de 6 meses.
- Cerdos hasta 45 kg.
- Ovejas en lactación.
- Aves ponedoras /reproductoras.
- En los corrales de pavos, los pavipollos.

Así, se prestará especial atención a los contenidos en los siguientes elementos nutritivos:

- Proteínas y vitaminas.
- Contenido energético.
- Fósforo en forma de fosfatos.
- Calcio.
- Carotenos.
- Sal.



La alimentación es muy importante para que los animales se críen sanos.
Fuente Unión Agricole 87

La alimentación tampoco es exactamente la misma durante los veranos que en los inviernos. Por tanto, se deberán ajustar las dietas, de forma progresiva, considerando las etapas de desarrollo de especial vulnerabilidad ya mencionados.

5. Sistema de reproducción en la finca ecológica

Cuando un animal llega a cierta edad, comienza su actividad sexual. El macho busca la oportunidad para el apareamiento y la hembra inicia el período cíclico del estro o calor, en cuyo momento está dispuesta para recibir al macho. Cuando se acerca esa edad, se desarrollan las características sexuales secundarias, perceptibles en las proporciones del cuerpo y en la forma de la cabeza. Así, la estructura del macho en su conjunto es más voluminosa y la ubre de la hembra está en su primera etapa de desarrollo y persiste sin alterar su tamaño hasta muy avanzada la primera preñez.

La reproducción en la naturaleza se produce como resultado de un exceso de vigor. Un animal debe crecer antes de alcanzar la pubertad y, adicionalmente, una nutrición adecuada es un factor decisivo en el desarrollo de la capacidad para la reproducción, particularmente en la hembra. Los animales en estado salvaje son lentos en su desarrollo, y el ganado vacuno en estas condiciones, puede llegar a tardar hasta dos años en llegar a la madurez, pero con el nivel de alimentación adecuado este tiempo puede ser reducido.

Objetivos de la reproducción en ganadería ecológica:

- Obtener crías sanas, lo cual depende de la alimentación y de las medidas básicas de higiene.
- Un parto fácil, teniendo en consideración que el arte del manejo del animal durante el parto, en todas las especies, tiene como principios esenciales el ser bastante paciente, dejando que la naturaleza siga su curso y percibir cuándo hay algo anormal para su desarrollo.
- Mantenimiento de las razas originales.

Los métodos de fecundación permitidos en ganadería ecológica son:

- Monta natural; la inseminación artificial se permite sólo en vacas.
- Sincronización de celos, con las siguientes consideraciones:
  - Sin emplear esponjas vaginales ni hormonas.
  - Introduciendo machos en el rebaño.
  - Aportando a la dieta ciertas vitaminas y minerales procedentes de las algas.

Se prohíbe por tanto la sincronización del celo con ayuda de esponjas, hormonas o cualquier otro procedimiento artificial; el uso de hormonas para inducir el celo, la transferencia de embriones y la ingeniería genética.

En el caso del ganado ovino, las ovejas alcanzan la madurez casi al mismo tiempo que el ganado bovino, y el ganado porcino lo hace un poco antes. En cualquier caso la potencia se desarrolla lentamente y las hembras multíparas como la cerda, tienden a tener pocos lechones en sus dos primeras camadas. La capacidad reproductora del macho no se reduce por los apareamientos precoces a menos que se use excesivamente, pero si se comete esa imprudencia existe el peligro de que disminuya su capacidad fertilizadora.

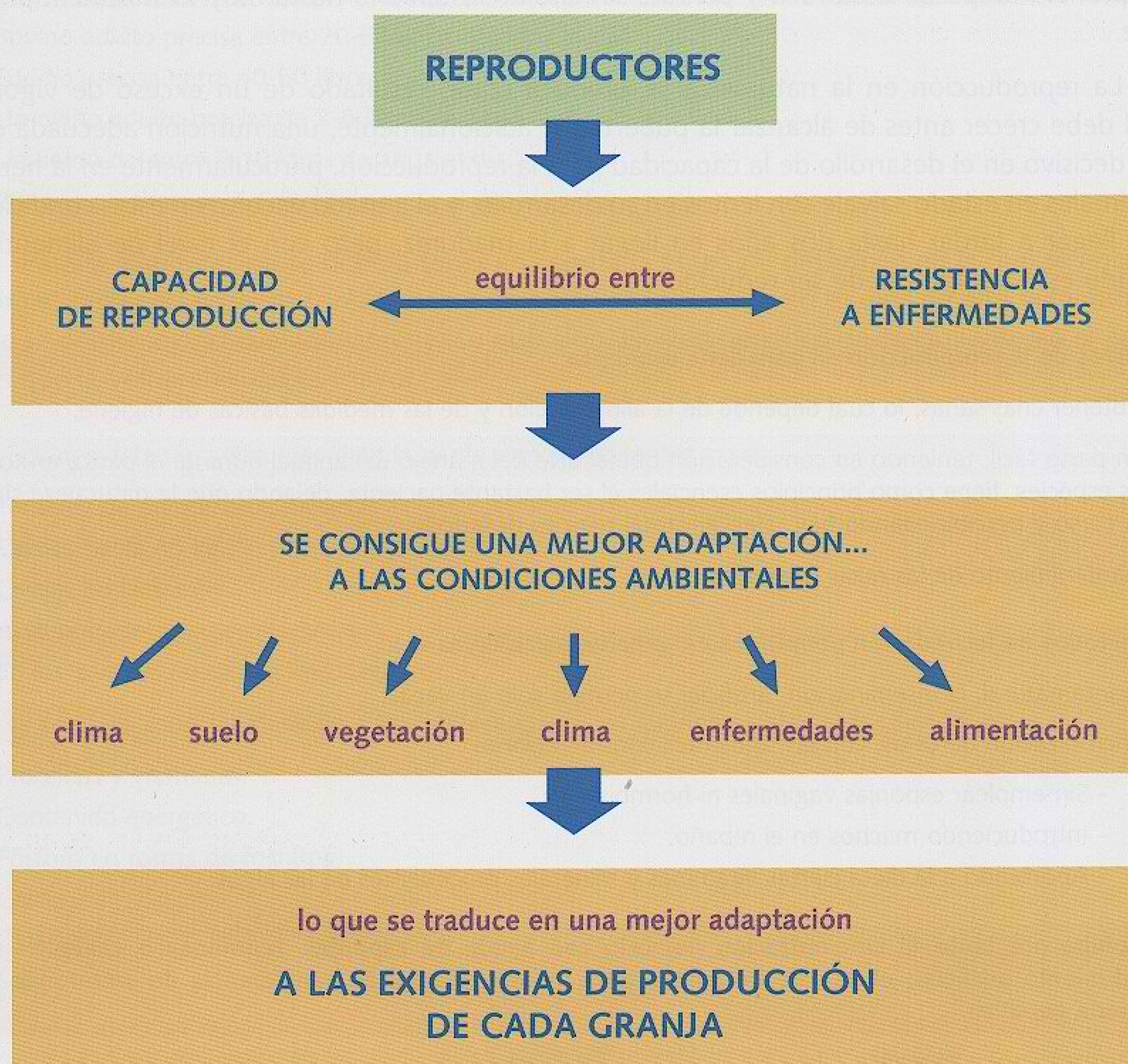


No se utiliza la sincronización de celo en las ovejas.

Durante la vida de cualquier animal, su capacidad reproductora puede cesar por algún tiempo debido a enfermedades o carencias nutricionales. Entre los animales de granja, la senilidad prematura de las vacas lecheras es muy común y tiene cierta importancia económica.

En relación a las ovejas, éstas se sacrifican normalmente antes de agotar su capacidad reproductora. La principal causa física que obliga a tomar esta determinación es la pérdida de los dientes, que hacen la vida dura de una oveja, aun más penosa.

Condiciones y objetivos de la ganadería ecológica al seleccionar los individuos reproductores.



Hormonas y celos

En los animales, el estro es el estado de celo cuando una hembra consiente en aparearse y busca al macho con este propósito. En una hembra normal este deseo se presenta a intervalos regulares, a no ser que ya esté preñada. El ciclo estral comprende cerca de 21 días en la vaca, 17 días en la oveja y 21 días en la cerda. El estro dura relativamente poco en los animales con un sistema reproductor sano, oscilando entre las 4 y las 24 horas en la vaca y entre 1-2 días en la oveja y la cerda.

El estro se controla desde los ovarios, el animal se acerca al estro a medida que un folículo alcanza la madurez, justo antes de soltar un óvulo en el oviducto. Después de la rotura del folículo se produce una ligera hemorragia y se forma un coágulo en el ovario que pronto se organiza en el cuerpo lúteo, que crece durante la primera parte del ciclo estral y retrocede antes del siguiente estro. **Si una hembra queda preñada, el cuerpo lúteo continúa creciendo lentamente y sólo se retira en la segunda mitad de la preñez.** La presencia del cuerpo lúteo inhibe el estro e impide el desarrollo de mayor cantidad de folículos ováricos.

En una vaca o una cerda, no acostumbradas a una buena alimentación, el ciclo estral se repetirá regularmente durante todo el año, pero en especies como la oveja, que tienen una estación definida de reproducción, el ciclo estral está limitado a este período. Por ello, después del parto, la oveja no entra en celo hasta la próxima estación de cría. Otros animales, y ocasionalmente la cerda, no presentan el estro después del parto, hasta que se desteta a las crías. El primer estro en las cerda aparece a los 5-7 días después del destete. La vaca no espera a estar seca o a que su ternero esté destetado, pero el tiempo que tarda en aparecer el primer estro después del parto es muy variable, aunque seis semanas es un período bastante común.

Los signos del estro varían mucho. En las ovejas son tan leves que son difícilmente reconocibles, entre ellos el olor. En las cerdas, cuando están en período de celo se vuelven indolentes y se muestran amigables. Una de las pruebas más corrientes, antes de efectuar la inseminación, consiste en sentarse sobre el lomo en la región lumbar de la cerda. En las vacas, a no ser que estén desnutridas, en cuyo caso pueden tener celo silencioso similar a las ovejas, el signo más evidente del inicio del período de estro es ver como una vaca intenta montar a otra, recordando que sólo una de las implicadas es la que está en celo, por lo que se deben considerar otros factores. La vaca en celo tiende a estar inquieta y puede ser un estorbo en el rebaño.

CICLO	VACA	OVEJA	CABRA	CERDA
Estral	21	17	20	21
De gestación	273-290	140-160	140-160	110-116

La gestación conlleva una serie de cambios en el organismo materno; comienza por la liberación de estrógenos (estrona) por parte del embrión, que en el caso del embrión porcino se sitúa entre el día 11 y el 13 de gestación. Los cambios que se producen en la madre desde el inicio del ciclo estral hasta el final de la gestación, están directamente relacionados con el sistema endocrino. En los bóvidos, durante cerca de las dos terceras partes del proceso de gestación, puede percibirse el feto sobre el flanco derecho de la vaca. Entre la 6ª-10ª semana se puede diagnosticar la preñez.

La expansión de la ubre es un síntoma útil en las cerdas primíparas. En las gestaciones posteriores también se observa que la ubre se llena, pues la cerda está seca hasta que concibe de nuevo. Completando el cuadro anterior, los promedios de días de gestación se indican a continuación:

ESPECIE	PERIODO MEDIO	DURACION EN DIAS
Vaca	282	273-291
Oveja	150	140-160
Cabra	150	140-160
Cerda	113	110-116

En la vaca es muy significativa cualquier variación del período normal de gestación, pues un parto prematuro, en esta especie, debe considerarse siempre como un aviso de alguna forma de desequilibrio en la salud del aparato reproductor.

Todo el proceso reproductivo en los animales está regulado por el sistema endocrino que está compuesto por las glándulas de secreción interna. Los productos elaborados por ellas reciben el nombre de hormonas que son productos capaces de provocar a distancia un acto fisiológico a modo de mensajeros químicos. La homeostasis y la actividad metabólica están coordinadas por las comunicaciones que facilitan los sistemas nervioso y endocrino.

SISTEMA ENDOCRINO	ÓRGANOS
Glándulas endocrinas	Adenohipófisis Tiroides Gónadas
Estructuras temporales	Placenta Folículos ováricos Cuerpo luteo
Partes del sistema nervioso	Sistema nervioso central Neurohipófisis
Áreas de otros sistemas implicados	Sistema digestivo Tracto intestinal Tejido hepático
Otros órganos	Corazón Timo Riñones

El sistema endocrino tiene un importante papel en los procesos de crecimiento, desarrollo, madurez y envejecimiento. Se considera un elemento fundamental en la adaptación de los organismos a los cambios, tanto del medio interno, como del medio ambiente y el entorno que les rodea.

Entre las funciones más relevantes se destacan:

- Regular el metabolismo
- Integrar y coordinar el crecimiento
- Regular la reproducción y la lactancia
- Responder instintivamente ante situaciones de peligro



6. Características de la sanidad

Un programa sanitario debe contemplar una serie de aspectos entre los cuales el esencial es la prevención o profilaxis. La profilaxis es el conjunto de actuaciones llevadas a cabo para conservar y favorecer la salud de los animales, de forma que se dificulte la aparición de la enfermedad. Esta profilaxis o medicina preventiva se basa en la cría de animales resistentes a las enfermedades, a los que se refuerza su resistencia natural mediante un manejo adecuado (alimentación, alojamientos). No está permitida la aplicación de sustancias químicas de forma rutinaria como forma de prevención, y la administración de vacunas debe restringirse a las legalmente obligatorias y a las que permita el organismo de control por estimarse imprescindibles.

Se puede decir que la salud es el estado normal desde el punto de vista orgánico, funcional y psíquico.

LA SALUD LLEVA CONSIGO

- ADECUADA PRODUCCIÓN
- NO ENFERMEDAD EVIDENTE
- BUEN CONFORT FÍSICO Y PSÍQUICO


Un programa sanitario debe tener muy en cuenta la prevención.

La enfermedad es una inadaptación orgánica al medio, una alteración funcional y morfológica, o la agresión de agentes externos. También puede considerarse la pérdida de salud como una anormalidad orgánica, funcional o psicológica.

Las técnicas de manejo y selección empleadas en ganadería ecológica que van destinadas a proporcionar un buen estado de salud a los animales son:

- Utilizar medicamentos alopáticos.

- Respetar las necesidades fisiológicas, de conducta y de relaciones sociales de los animales.

Las medidas generales que pueden tomarse para la mejora de la sanidad son:

- Procurar que todas las prácticas de manejo de los animales se dirijan a conseguir la máxima resistencia a las enfermedades y a prevenir las infecciones. De vital importancia es una lucha efectiva contra trastornos alimenticios, sobre todo diarreas en animales jóvenes, así como la mamitis, problemas en los aplomos, meteorismo, abortos, metritis, vaginitis.

- Cuando se produzca la enfermedad, se debe procurar hallar la causa y prevenir futuros brotes cambiando las técnicas de manejo. Si es necesario realizar tratamientos se recurrirá preferentemente a la fitoterapia, aromaterapia, homeopatía y otras técnicas naturales.

En cuanto a los medicamentos sintéticos y antibióticos como regla general, se prohíbe su aplicación. Sin embargo, en situaciones de emergencia, cuando sean necesarios medicamentos sintéticos para salvar la vida de los animales, o cuando no exista otro tratamiento alternativo, se habrán de respetar los plazos adecuados antes de comercializar el producto ganadero afectado.
Para los tratamientos antiparasitarios se deberán usar técnicas y productos autorizados por la Entidad Certificadora.
Podrán utilizarse las vacunas legalmente obligatorias, que deberán aplicarse, siempre que sea posible, en su periodo óptimo sobre animales jóvenes.
El ganadero deberá mantener un Registro de todos los animales enfermos y tratados con medicamentos

Uno de los factores que influye en la sanidad ganadera es el correspondiente al transporte de los animales. Este debe ser mínimo y es preferible que lo hagan andando ellos y a poca velocidad. En el caso de que haya que hacer desplazamientos largos deben considerarse los descansos necesarios para los animales y, tras el viaje, dejar al ganado tiempo de reposo suficiente para que se recupere.

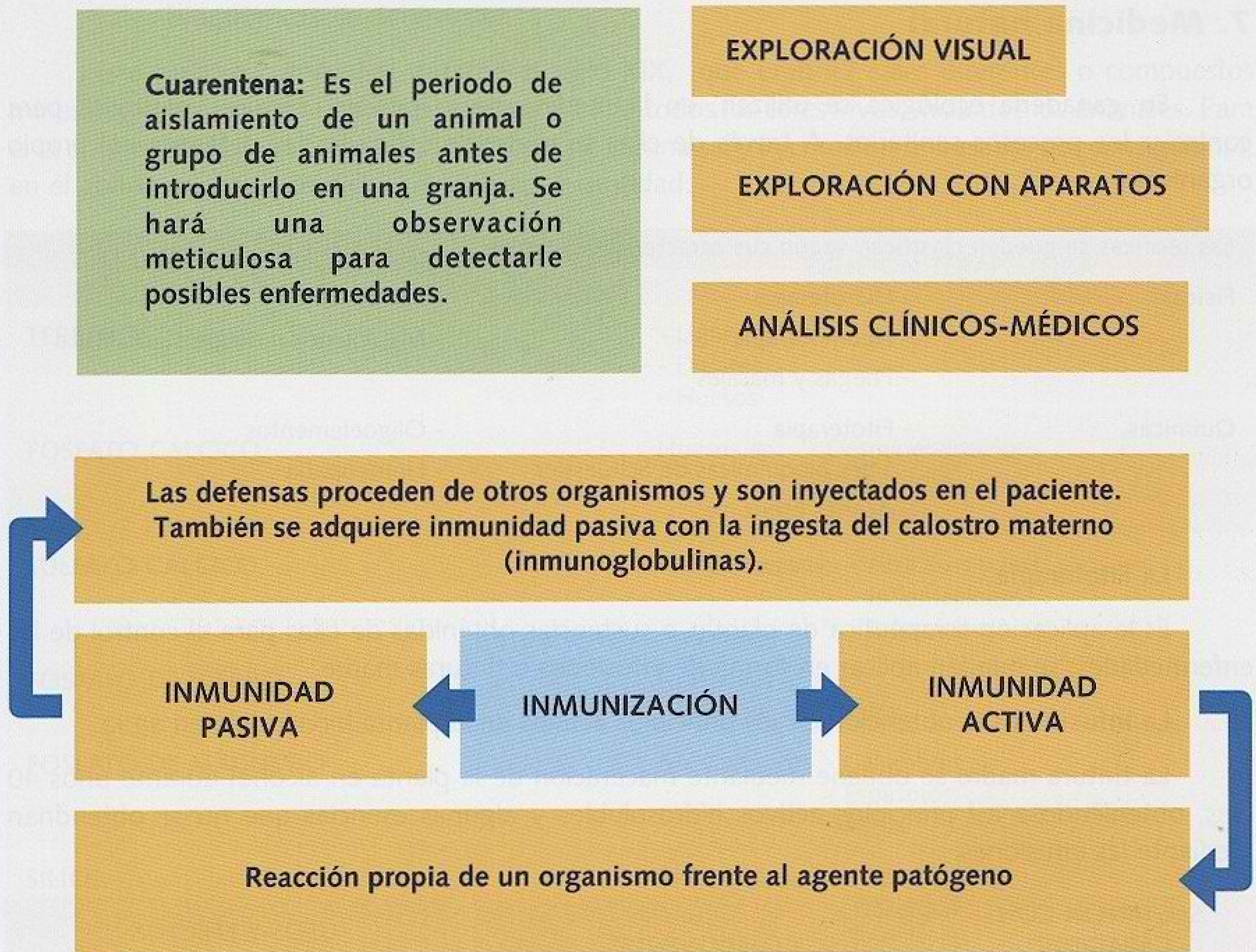
Un aspecto muy importante es cuidar la higiene de los alojamientos ganaderos.

La desinfección: consiste en eliminar a los agentes productores de enfermedades infecciosas y parasitarias. Los desinfectantes deben:
No tener olor fuerte-desagradable.
No corrosivos.
No tóxico para los animales, y el hombre durante largo tiempo.
No combinarse con otras sustancias para hacerse tóxicas.
Hidrosolubles.
Actuar a temperaturas que puedan conseguirse, fáciles.

La temperatura es el factor ambiental más importante a tener en cuenta en las granjas.
Temperatura mínima es aquella a la que el rendimiento de los animales disminuye como consecuencia del frío.
Temperatura óptima es aquella en la que el rendimiento de los animales es máximo.
Temperatura máxima es aquella a la que el rendimiento de los animales disminuye como consecuencia del calor.

Se llama termoneutra el rango de temperaturas entre las que los animales no experimentan variaciones importantes.
Bovino: 0-18°C Ovino: -3-20°C Porcino: 0-15°C Gallinas: 9-29°C

Efectos de las altas temperaturas:	**Efectos de las bajas temperaturas:**
Baja el consumo de alimentos.	Más apetito.
Aumenta el consumo de agua.	Mayor actividad muscular.
Sudoración.	Pelo-pluma erizado.
Taquicardia.	Superficie mínima.



en definitiva, de su historia, tendremos que concluir que no existe un sistema válido para cualquier región, sino que habrá que encontrar el modelo más adecuado a través de sistemas flexibles y diversificados que se adecuen mejor a las condiciones locales.



7. Medicina natural

En ganadería ecológica se utilizan, en la medida de lo posible, técnicas naturales para controlar los procesos sanitarios. A través de ellas se pretende estimular las defensas del propio organismo.

Las técnicas se pueden clasificar, según sus características, en:		
Físicas.	- Hidroterapia - Neumoterapia - Friegas y masajes	- Acupuntura - Manipulación diagnóstica clásica
Químicas.	- Fitoterapia - Sales bioquímicas de Schüessler - Aceites esenciales	- Oligoelementos - Homeopatía

La Fitoterapia.

Es la aplicación terapéutica de plantas o sustancias obtenidas de ellas para el control de las enfermedades; se pueden aplicar en forma de infusiones o tinturas madre.

La infusión es la obtención de los principios activos de la planta hirviéndola en agua.

La tintura madre se obtiene mediante maceración de la planta en alcohol durante unos 40 días, obteniéndose así principios activos hidrosolubles y algunas esencias que no se obtendrían mediante las infusiones.

SUSTANCIA CON CAPACIDAD FITOTERAPEUTICA	COMPONENTES	USOS Y EFECTOS CURATIVOS
TERPENOS	Rosa, limón, eucalipto, alcanta, salvia, carotenos y caucho	Antisépticos Desinfectantes. Diuréticos. Antiinflamatorios. Abortivos. Estupefacientes. Purgantes.
ALCALOIDES	Cocaína, cola, café, té, nicotina Pueden resultar tóxicos Pueden crear adicción	Depresores. Excitantes. Paralizantes. Anestésicos. Antiespasmos
SAPONINAS	Jabones	Espumantes. Diuréticos. Hemolisis (rompe glóbulos).
ESTEROLES	Dedalera	Vitaminas A, D, E. Corazón (tóxicos).
FLAVONAS	Pigmentos colorantes amarillos, anaranjados (regaliz)	Tintes. Diuréticos. Antiespasmos.
QUINONAS	Nogal, alfalfa	Vitamina K. Purgantes. Antibióticos.
TANINOS	Se unen a proteínas de la piel, y pudren el cuero. Precipitan metales pesados Pb, Cu, Hg.	Curtidos. Quemaduras, úlceras. Antidiarreicos. Desinfectantes.

Tabla con las principales sustancias con capacidad fitoterapéutica, sus usos y efectos.

Sales bioquímicas de Schüessler.

Este médico comprobó, durante el siglo XIX, que eran 12 sales diferentes o compuestos minerales, los que entraban en la composición de todos los seres vivos, incluidos los animales. Para él la enfermedad era el contenido incorrecto de alguna sal y la curación se basaba, por consiguiente, en el aporte sucesivo de dicha sal y en poca cantidad.

SUSTANCIA SALINA	FUNCION TERAPEUTICA
TERPENOS	- Ligamientos - Dientes - Huesos
FOSFATO CÁLCICO	Huesos en: - Desmineralización. - Raquitismo - Fracturas
SULFATO CÁLCICO	Piel y mucosas: - Abscesos y pus - Inflamaciones - Infecciones
FOSFATO DE HIERRO	- Anemias - Infecciones iniciales
FOSFATO DE MAGNESIO	Músculos en: - Calambres - Espasmos - Asma
SILICE	Piel y pelo en: - Supuraciones - Debilidad - Fragilidad
CLORURO POTÁSICO	Para expulsar sustancias. Intoxicaciones externas/internas Mucosidades: - Nasal - Pulmonar
FOSFATO POTÁSICO	Sistema nervioso: - Angustia - Depresión - Dolor de cabeza - Vértigo
SULFATO POTÁSICO	Mucosidades: - Granos - Pus - Tos
CLORURO SÓDICO	En relación con líquidos. Anorexia Falta de menstruación Estreñimiento
FOSFATO SÓDICO	Estómago en: - Acidez - Dolor Gota Disminución de parásitos
SULFATO SÓDICO	Hígado Páncreas

Cuadro con los tipos de sales y sus funciones.

Oligoelementos. Son sustancias de diferente naturaleza que se administran en muy pequeñas concentraciones. Actúan sobre procesos agudos y se administran durante cortos períodos de 3, 4, 6 semanas.

OLIGOELEMENTO	LUGAR DE ACTUACIÓN
Manganeso	Sistema digestivo
Magnesio	Sistema nervioso
Manganeso, Cobalto y Selenio	Vasos circulatorios Esqueleto
Zinc, Cobre	Reproducción
Zinc, Níquel, Cobalto	Pulmones
Zinc, Cobre	Reproducción
Yodo	Glándula tiroides
Boro, Estroncio	Glándula paratiroides
Potasio	Glándulas suprarrenales
Litio	Sistema nervioso

Aceites esenciales. Se emplean en procesos hiperagudos. Generalmente su efecto es doble, por un lado antibiótico y antiinfeccioso, y por el otro tiene una función antiinflamatoria. Su uso es general o local, es decir, sobre una zona en concreto.

TIPO DE ACEITE ESENCIAL	SUSTANCIA DONDE SE ENCUENTRA	FUNCIONES TERAPEUTICAS
MONOTERPENOS	Limón Pino	- Tranquilizantes - Desinfectantes aéreos
FENOLES	Orégano Tomillo Clavo Canela	- Estimulan las defensas - Eliminación de toxinas
ALDEHIDOS	Melisa Eucalipto	- Sistema digestivo - Tonifica el estómago - Elimina los cólicos - Sistema respiratorio
OXIDOS	Salvia Lavanda Estragón	- Tranquilizantes
ALCOHOLES	Menta	- Sistema Digestivo - Inflamaciones - Gases - Malas digestiones

Homeopatía

Las técnicas homeopáticas se basan en el principio de Hipócrates "Simila similibus curatur" (lo semejante cura lo semejante), y consiste en administrar al organismo enfermo una sustancia capaz de producir un estado semejante al de la enfermedad que se trata de curar. Es un sistema médico y terapéutico ideado por Samuel Hahnermann que se basa en los siguientes principios:

Ley de los semejantes basada en curar una enfermedad con sustancias parecidas a las que la causaron o que provocaron en el animal sano los síntomas.

Ley de la totalidad de los síntomas: Se deben conocer todos los síntomas, no sólo los más llamativos. Se debe tener en cuenta que cada animal expresa su enfermedad de forma personal.

Empleo de diluciones infinitesimales: se basa en dos principios, el principio de semejanza y el de microdosis. Para no agravar más una enfermedad se pueden suministrar los medicamentos diluidos, activando así los mecanismos de defensa que hasta ahora no se habían activado.

Dinamismo de las dosis infinitesimales: Es un proceso en el cual tras cada dilución se realiza un número preciso de agitaciones. Si la sustancia está diluida en excipiente sólido, esta dinamización se realiza mediante trituración en un mortero. **La elección de la potencia a emplear para tratar un cierto complejo de síntomas está determinada por la sensibilidad del tejido, órgano o cuerpo con respecto a esta sustancia en particular.** Se debe tener cuidado para determinar la susceptibilidad de un tejido enfermo comparado con uno sano. En enfermedades graves normalmente se usan potencias menores (D1-D12) mientras que en enfermedades crónicas se usan potencias mayores (> D30).

Los homeópatas tratan la enfermedad de acuerdo con los síntomas y no como la "enfermedad en sí", con lo que su objetivo no es la búsqueda del germen sino fortificar el cuerpo para poder resistir el combate.

Los remedios se preparan a partir de la solución fundamental, que se diluyen luego según una escala decimal o centesimal (Véase cuadro siguiente). La dilución en sí no se transformará nunca en un remedio homeopático; para que ello ocurra, es necesario "dinamizarla" con una serie de sacudidas, que no tienen como fin mezclar el producto y su sustrato, sino transferirle sus propiedades. La trituración y las sacudidas son dinamizadores. Para dinamizar las soluciones, se darán un centenar de sacudidas fuertes, haciendo que el fondo de frasco o tubo golpee una superficie como puede ser la palma de la mano.

La preparación de diluciones y dinamizaciones se realiza según el siguiente procedimiento:

Diluciones decimales	La preparación de diluciones
Sustancia original.	Sustancia original.
Maceración en alcohol.	Maceración en alcohol.
Estabilización de la muestra durante unas semanas.	Estabilización de la muestra durante unas semanas.
Obtención de la tintura madre.	Obtención de la tintura madre.
1 ml de TM + 9 ml alcohol o agua	1 ml de TM + 99 ml alcohol o agua
Dinamización de la mezcla.	Dinamización de la mezcla.
Primera dilución decimal, 1D.	Primera dilución centesimal, 1C.

En homeopatía debe hacerse un diagnóstico muy preciso y es realmente necesario para proporcionar un tratamiento correcto. **Por ello la homeopatía será más segura y con menor probabilidad de reincidencia.** Otra ventaja es que **no puede haber efectos secundarios** como resultado de la toxicidad de la medicina, hipersensibilidad o resistencia micro biológica. La tercera ventaja se refiere a que **las medicinas homeopáticas son más baratas** que las medicinas convencionales.

Como con todos los preparados, con usos terapéuticos, se deberán tener unas consideraciones mínimas en su almacenamiento y manejo.

- Almacenamiento en unos márgenes de temperatura normal.
- No refrigerar, ni congelar, ni calentar en exceso.
- Proteger de la luz solar.
- Almacenar lejos de sustancias que desprendan olores fuertes.
- Mantener bien cerrado el frasco si no se usa.
- No manosear los remedios.
- No retornar al frasco el medicamento no usado.

En relación a las pautas de administración, se tendrán las siguientes consideraciones:
Los gránulos se deben administrar directamente.
Las tabletas pueden administrarse enteras o previamente molidas.
Todas las formas homeopáticas pueden ser mezcladas para su mejor administración en agua mineral, usar jeringuilla o cuentagotas.
Cuando se trata un grupo de animales (piara, gallinero o rebaño) se puede administrar directamente en el agua de bebida.
Si el remedio va a ser inyectado, usar jeringuillas de un solo uso, siendo válida cualquier vía parenteral. No se deben aprovechar jeringuillas usadas para medicamentos convencionales.

Formas farmacéuticas: glóbulos, gránulos, ampollas y pomadas.

LISTADO DE REMEDIOS HOMEOPATICOS (por orden alfabético)	
Aconitum napellus	Lycopodium clavatum
Allium cepa	Mercurius solubilis
Apis mellifica	Nux vomica
Arnica montana	Phosphorus
Arsenicum album	Pulsatilla
Belladona	Pyrogenium
Calcarea carbonica	Sepia officinalis
Calcarea phosphor	Silicea
China	Sulfur
Hepar sulfur	

8. Enfermedades

Uno de los problemas más importantes que se plantean en ganadería ecológica es el de las enfermedades. Ante ellas es necesario tener previsto de antemano un plan de acción para prevenir, en la medida de lo posible, al menos las enfermedades más corrientes. Previamente al establecimiento del plan de prevención, se debe recabar información sobre los antecedentes sanitarios de la granja o de las granjas de la zona, ya que al favorecer cada territorio la aparición de unas determinadas enfermedades del ganado, se podrán aplicar las normas de manejo más adecuadas para limitar su incidencia.

A la hora de aplicar el plan de prevención en ganadería ecológica tendremos que actuar de forma simultánea sobre los siguientes elementos:



Animal sensible



Un problema importante en ganadería ecológica son las enfermedades.
Fuente: Unión Agricole 87

Para la mayor parte de las enfermedades no basta con la presencia de un agente patógeno para que se desarrollen, con lo que, si evitamos que nuestros animales sean enfermos potenciales, impediremos en la mayoría de los casos la aparición de la enfermedad. **El refuerzo de la inmunidad natural es algo fundamental en producción ecológica. Esto se consigue mediante la aplicación de un adecuado plan de cría y reproducción.**

Además, para preservar la salud del ganado es imprescindible la aplicación de unas normas mínimas de higiene. El animal debe recibir la alimentación correcta y vivir en condiciones de bienestar que aseguren su resistencia a los agentes patógenos. Mediante un control, podremos deshacernos de los individuos menos interesantes, y conseguir un rebaño cada vez más adaptado a las condiciones de nuestra granja. Un seguimiento veterinario permanente con datos acerca de la granja y el estado nutricional y sanitario del rebaño permitirá detectar precozmente las enfermedades y aplicar las medidas adecuadas antes de que éstas se propaguen.

El agente causante

Las acciones han de ser lo más específicas posibles. **La lucha biológica, mediante la utilización de organismos que sean enemigos específicos del agente patógeno (depredadores, competidores o parásitos), es una buena medida para controlar las poblaciones de patógenos.** Sólo como recurso secundario y cuando todas las medidas preventivas han fallado, se podrán utilizar, con las debidas precauciones, productos naturales como los utilizados en fitoterapia, homeopatía, aromaterapia, etc. (y siempre que estén autorizados por el organismo de control).

Organismos transmisores

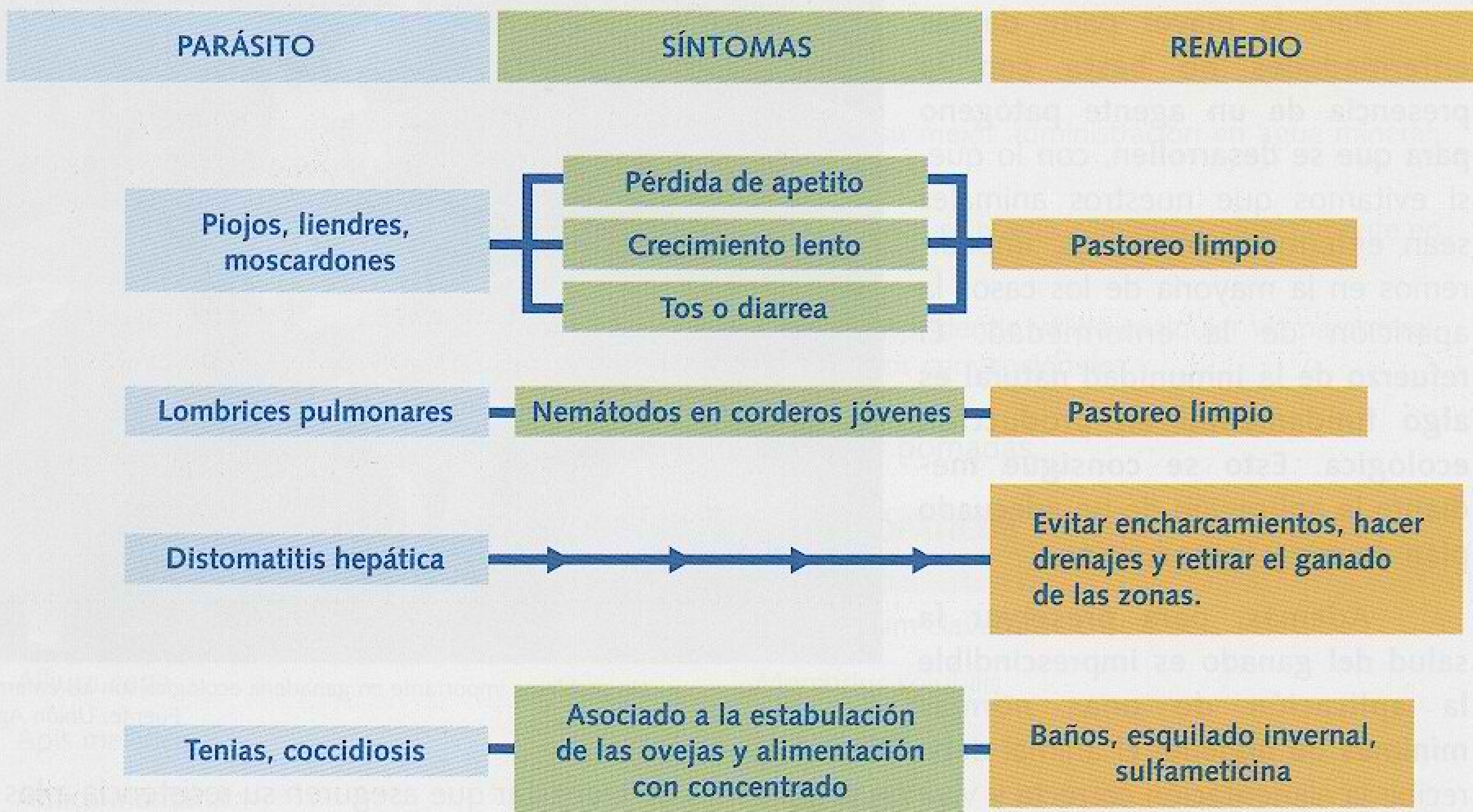
Son aquellos que actúan como intermediarios o reservorios de la enfermedad. Se tendrá en cuenta la fauna silvestre que esté en contacto con nuestros animales y el ganado de las granjas vecinas.

Actuación sobre el medio

Las instalaciones deben proporcionar el máximo bienestar a los animales, permitiéndoles desarrollar todas las facetas de su vida, así como presentar condiciones adecuadas de limpieza, humedad, temperatura y espacio. Las camas de los animales deben mantenerse limpias y secas para evitar la proliferación de parásitos y microorganismos. Es conveniente renovar las camas con frecuencia añadiendo paja abundante y a ser posible un desecante natural como fosfatos o dolomita.

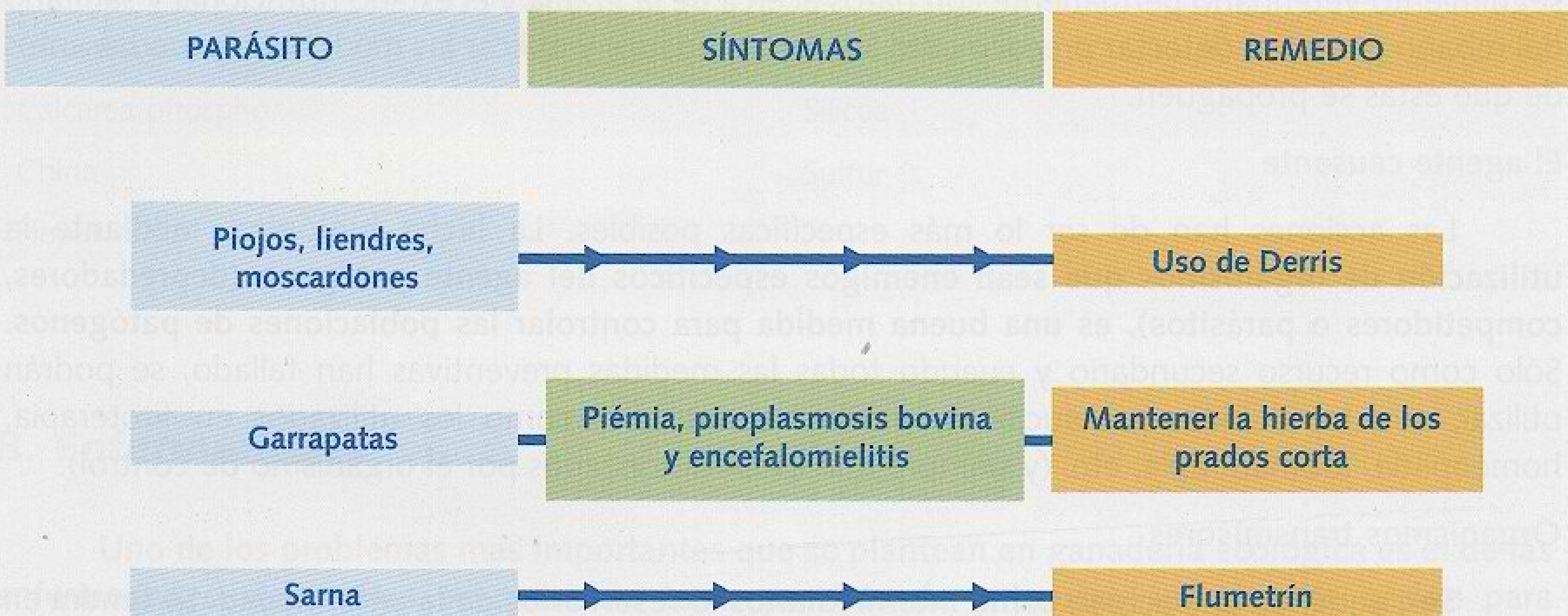
Frente a las enfermedades deben tenerse en cuenta una serie de medidas generales:
Procurar que todas las prácticas de manejo de los animales se dirijan a conseguir la máxima resistencia a las enfermedades y a prevenir las infecciones.
Cuando ocurra la enfermedad se deberá hallar la causa y prevenir futuros brotes cambiando las técnicas de manejo.
Si es necesario realizar tratamientos, se recurrirá preferentemente a la fitoterapia, aromaterapia, homeopatía, isopatía y otras técnicas naturales.

Algunos parásitos internos



PARÁSITO	SÍNTOMAS	REMEDIO
Piojos, liendres, moscardones	Pérdida de apetito Crecimiento lento Tos o diarrea	Pastoreo limpio
Lombrices pulmonares	Nemátodos en corderos jóvenes	Pastoreo limpio
Distomatitis hepática		Evitar encharcamientos, hacer drenajes y retirar el ganado de las zonas.
Tenias, coccidiosis	Asociado a la estabulación de las ovejas y alimentación con concentrado	Baños, esquilado invernal, sulfameticina

Algunos parásitos externos



PARÁSITO	SÍNTOMAS	REMEDIO
Piojos, liendres, moscardones		Uso de Derris
Garrapatas	Piémia, piroplasmosis bovina y encefalomielitis	Mantener la hierba de los prados corta
Sarna		Flumetrín



Deben utilizarse técnicas que eviten el ataque de los parásitos. Fuente: Unión Agricole 87

Normas generales para los tratamientos antiparasitarios

Debe efectuarse una acción profiláctica con prácticas que eviten el parasitismo, como por ejemplo rotación de pastos, fertilización adecuada, desinfección de establos, etc. Por otro lado, el animal debe tener su sistema inmunitario en óptimas condiciones por medio de una alimentación equilibrada, la corrección de las carencias minerales y vitaminas.

El Organismo Regulador podrá autorizar uno o dos tratamientos con

los productos antiparasitarios sintéticos de uso restringido. En este caso el ganadero podrá justificar la necesidad del tratamiento con un certificado del veterinario que haya realizado el examen clínico o el análisis coprológico positivo realizado en laboratorios oficiales.

Como regla general, se administrarán por vía oral los antiparasitarios internos y por vía externa los externos, administrándose mediante inyección únicamente en ciertos casos particulares justificados (hipodermosis). Quedan excluidos los difusores químicos de acción prolongada ingeridos por los animales o utilizados externamente.

El número de tratamientos anuales se determinará según los resultados de los exámenes clínicos o coprológicos (uno de los dos métodos es obligatorio), y no podrá superar los dos tratamientos por año como regla general.

Uno o bien ambos tratamientos deben realizarse obligatoriamente fuera de la época de lactación y ninguno de ellos al comienzo de la gestación.

9. Algunas de las enfermedades infecciosas más corrientes

Neumonía intersticial del ganado vacuno: se produce cuando el ganado come mucha hierba con proteína L-Triptófano, y afecta sobre todo a vacas en producción de leche. Habrá que reducir el pastoreo y evitarles el estrés.

Clostridio: provoca disentería en corderos, gangrena, riñón pulposo, enterotoxemia de las ovejas, tétanos y peste negra de los ovinos.

Mal de pezuña: usar pediluvio con sulfato de zinc o de cobre.

Otras enfermedades frecuentes son: mamitis, ictemia, pasteurella y aborto enzoótico.

Tratamiento general de enfermedades infecciosas.
a) Existen técnicas y productos para el tratamiento de enfermedades infecciosas autorizados por el Organismo Regulador. En los casos graves en que estos se muestren insuficientes, el Organismo Regulador podrá autorizar el empleo de los productos de uso restringido.
b) Se prohíbe el uso de antibióticos en casos crónicos y de forma repetida, debiendo el ganadero desprenderse de los animales incapaces de pasar sin un uso frecuente de los mismos.
c) Solamente se autorizará el empleo de antibióticos en mamitis cuando:
- No se empleen de forma sistemática en todos los animales y sin haber realizado un recuento celular.
- Se haya determinado qué cepas son las causantes de la mamitis, para evitar tratamientos inútiles.
- Se empleen en tratamientos localizados en la mama (por cuarterón).

10. Enfermedades nutricionales

Este tipo de enfermedades suelen aparecer como consecuencia de algún tipo de deficiencia en la dieta de los animales.

Estas deficiencias pueden ser:
Carencias de macronutrientes.
Carencias de micronutrientes: especialmente vitaminas y minerales.
Fallos de absorción.

Las sales minerales tienen un doble papel, plástico y regulador de las funciones orgánicas. Los macroelementos que entran en la composición de tejidos (óseo, muscular, nervioso...) y de los líquidos internos tienen un papel plástico, por lo que deben absorberse cantidades relativamente elevadas. Por el contrario, los microelementos (oligoelementos y elementos traza) juegan ante todo un papel catalítico (favorecen, aceleran o provocan el inicio de una reacción, pero sin entrar a formar parte de la constitución del producto final), aunque algunos también estén presentes en la constitución celular. La carencia de macroelementos minerales puede producir perturbaciones graves, dependiendo de la función de la molécula de la que forma parte el mineral en cuestión.

Las vitaminas son compuestos orgánicos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal, que precisa de cantidades ínfimas, actuando como catalizadores en multitud de funciones vitales. La fuente última de vitaminas es el mundo vegetal y bacteriano. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que un mismo compuesto vitamínico puede ser una vitamina para una determinada especie animal, pero no para otra, según la capacidad sintetizadora de esa especie.

Los animales con buena alimentación no tienen carencias y no requieren dosis "extra" de vitaminas, a no ser casos de debilidad por enfriamiento u otras causas en los que se requiere estimular el metabolismo y las defensas.



Los animales toman las vitaminas directamente en la dieta. Fuente: Unión Agricole 87

Los tratamientos de enfermedades nutricionales.
a) Complementos vitamínicos.
- Se utilizarán fuentes ricas en vitaminas naturales.
- Excepcionalmente el Organismo Regulador podrá autorizar el suministro de vitaminas de síntesis al final del invierno, cuando existan riesgos ciertos de carencias en los siguientes casos particulares:
- Inviernos muy prolongados.
- Zonas de montaña.
- Calidad mediocre de los forrajes por razones climáticas.
b) Complementos minerales

11. Actitud frente a las enfermedades

Tener prevista una estrategia de prevención y control ayudará al ganadero de forma notable a enfrentarse con los diferentes problemas sanitarios que se presenten.

En relación a los medicamentos sintéticos y antibióticos:

a) Se prohíbe la aplicación rutinaria de medicamentos profilácticos, sintéticos y antibióticos.

b) En casos urgentes, cuando sean necesarios estos medicamentos para salvar la vida del animal, o cuando no exista ningún otro tratamiento efectivo, **podrán emplearse medicamentos sintéticos y antibióticos, de acuerdo con las restricciones que establezca el Órgano Regulador.**

En estos casos, los productos de animales tratados con medicamentos sintéticos y/o antibióticos sólo podrán comercializarse con la denominación cuando haya transcurrido un periodo, determinado por el Órgano Regulador, que permita establecer la ausencia de residuos del medicamento. Estos periodos en ningún caso podrán ser inferiores al doble del plazo de supresión que establezca la legislación oficial para el medicamento, ni tampoco a los plazos mínimos que se establecen a continuación:

- Leche para la venta o la elaboración de productos lácteos: 6 días para los antiparasitarios (reducibles a 24 horas para los productos sin plazo de espera), 12 días para los antibióticos.

- Carne para la venta o la elaboración de productos cárnicos: 1 mes para los antiparasitarios, 2 meses para los antibióticos.

Registro sanitario

a) El ganadero deberá mantener un registro de todos los animales enfermos y tratados con medicamentos, de forma que cualquier animal en tratamiento pueda ser identificable individualmente.

b) En el caso de tratamientos veterinarios con medicamentos de uso restringido, se indicará en el registro la enfermedad, los detalles del tratamiento, su duración y el nombre y marca del medicamento.

12. Técnicas y productos permitidos

1. Tratamiento de enfermedades infecciosas

a) Terapias naturales: fitoterapia, aromaterapia, isopatía, homeopatía.

b) Utilización de microbios atenuados en curación (por ejemplo mamitis) cuando permitan variar el empleo de productos químicos y antibióticos.

c) Yodo para prevenir infecciones.

2. Tratamientos contra parásitos internos

a) Terapias naturales: fitoterapia, aromaterapia, homeopatía, isopatía.

b) Utilización de parásitos atenuados vueltos estériles cuando permitan evitar la utilización de productos químicos.

c) Acidificación del medio intestinal de las gallinas ponedoras, como medio preventivo de la coccidiosis, con los siguientes productos:

- **Ácido láctico** (leche descremada fermentada, suero).
- **Ácido acético** (vinagre de manzana).



El ganadero debe preocuparse por la salud de los animales. Fuente Unión Agricole 87.

d) Productos minerales:

- **Sulfato de sodio** en caso para realizar diversas curas (20 g/animal-día en cereales).
- **Sulfato de cobre** (al 1%).
- **Polvo de diatomeas.**

3. Tratamientos contra parásitos externos

a) Terapias naturales: aromaterapia, homeopatía (ejemplo petroleum contra sarna).

b) Productos vegetales o minerales simples:

- **Piretrinas naturales.**
- **Rotenona.**
- **Sulfuros de sodio y potasio.**
- **Sulfato de cobre.**

4. Vacunaciones

Se permiten las vacunas legalmente obligatorias.

5. Tratamientos de enfermedades nutricionales

a) Complementos vitamínicos:

- **Cereales germinados** (vitaminas A y E).
- **Aceite de hígado de pescado** (vitaminas A y D2).
- **Exposición al sol** (vitamina D).
- **Levadura de cerveza** (vitamina B).
- **Polen.**
- **Plantas medicinales.**

b) Complementos minerales:

- **Sal común o sal gema.**
- **Sal marina no refinada y sal de roca molida.**
- **Piedras de sal** que no lleven añadidos potenciadores del sabor, urea ni otros aditivos no minerales.

c) Fósforo y calcio:

- **Lithotamne** micronizado y sedimentos de plancton marino.
- **Fosfato bicálcico** precipitado procedente de huesos.
- **Fosfato mono y bicálcico** fluorados de origen mineral.

d) Magnesio:

- **Magnesia anhidra** (MgO) solamente en periodo de alto riesgo de carencia.
- **Cloruro de magnesio** en caso de necesidad durante la primavera y el otoño, suministrándolo en el agua de bebida.

e) Azufre:

- **Sulfato de sodio.**
- **Flor de azufre.**

f) Oligoelementos (Co, Cu, Fe, Mn, Zn).

- **Oligoterapia, fitoterapia.**
- **Oligoelementos en forma bioquímica** (oligosoles) en caso de necesidad.
- **Oligoelementos en forma no quelatada** (bloques obtenidos por simple presión) en curas y solamente en casos de carencias limitadas.



En ocasiones hay que añadir a la ración algún complemento vitamína.

13. Higiene de los locales y materiales de ordeño

a) Detergentes.

- **Jabones.**
- **Detergentes biodegradables.**

b) Sales minerales solubles.

- **Permanganato de potasio (máximo 1% del volumen de agua).**

c) **Ácidos y bases.**
- **Cal** para la desinfección de edificios.
- **Alternancia de bases y ácidos clásicos** (especialmente si el agua es calcárea).
- **Sosa y potasa cáustica** seguidas de un lavado prolongado con agua y control de pH.
- **Ácidos minerales simples** (nítrico, fosfórico) seguidos de un lavado prolongado con agua y control del pH al finalizar.

d) **Antisépticos.**
- **Oxidantes minerales** a condición de realizar numerosos aclarados con agua.

e) **Tratamientos térmicos.**
- **Agua a 90º** acidificada o no (es eficaz pero estropea el caucho).
- **Desinfección al vapor.**

Desinsectación de los establos.

a) Productos minerales: cal.

b) Insecticidas vegetales: piretrinas naturales, rotenona.

c) Trampas no contaminantes para atrapar insectos: adhesivas, eléctricas, etc.

14. El mercado de la ganadería ecológica



Los establos tienen que estar en buenas condiciones sanitarias para evitar infecciones
Fuente Unión Agricole 87.

La producción ganadera ecológica en la actualidad aún se encuentra poco desarrollada, el volumen de producción es pequeño y los canales de comercialización escasos, produciéndose en la mayoría de los casos una comercialización directa.

El consumo de estos productos en el mercado interno es deficiente posiblemente por una concurrencia de factores desafortunados, precios ligeramente o muy superiores a los de los productos convencionales, promoción insuficiente, desconfianza con respecto a las garantías de los sellos otorgados por las empresas certificadoras y desinformación que lleva a confundirlos con productos de tiendas alternativas.

Las ventajas de la producción ganadera ecológica respecto a la convencional, en cuanto a su rentabilidad son:
La alimentación del ganado se realiza aprovechando los recursos de la propia finca y empleando principalmente los medios mecánicos y abonos naturales procedentes del propio ganado con lo que se produce un reciclado de materia y se ahorra en fertilizantes.
La sanidad se entiende como preventivo por lo que el gasto en sanitarios y medicinas es prácticamente nulo.
Con un manejo adecuado las producciones son similares a las obtenidas en la ganadería convencional.
El precio de venta de los productos ecológicos normalmente es superior al de los productos convencionales.
La producción es diversificada obteniéndose varios productos de la granja con lo cual disminuyen los riesgos para el productor.

capítulo 8

LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS Y LOS CERTIFICADOS DE GARANTÍA

1. Introducción

El consumo de los productos ecológicos comienza a tomar importancia en Europa en la década de los setenta, como consecuencia de la creación de las primeras asociaciones agrobiológicas y debido al interés que países como Alemania y Francia demuestran por esta práctica (Orbe, Martínez, Rodríguez y Díaz, 1994).

Durante la década de los ochenta se produce un aumento de la demanda a causa de la creciente preocupación por la conservación del Medio Ambiente, con lo cual algunos países meridionales, entre ellos España, Italia y Grecia se sumaron a estas tendencias. Consecuentemente, al final de esta década, la Unión Europea adoptó nuevas políticas para equilibrar la oferta con la cada vez mayor demanda, promocionando la calidad de las producciones agrarias en contraposición con la cantidad, al considerar que esa promoción podía resultar interesante para el desarrollo rural de zonas desfavorecidas, dentro del marco de los Programas de Desarrollo Rural europeo.



El mercado ecológico va adquiriendo mayor auge con el tiempo.

En esos momentos ya existía en España un respaldo normativo para el control de los métodos de producción de la agricultura ecológica, Denominaciones Genéricas, Protección de los Consumidores, etc., ya que anteriormente estas tareas habían sido asumidas por algunas de las asociaciones pioneras en la materia. **Algo parecido sucedió en el resto de los países europeos. Con la creación de los Organismos Reguladores y de las Empresas de Certificación de la Agricultura Ecológica se establecieron las normas técnicas, se creó un registro de empresas e industrias y se controló, certificó y promocionó el producto de origen ecológico.**

Una gran parte de los consumidores y conocedores del sector tienen un conocimiento impreciso del significado e identificación del producto ecológico, lo que puede hacer infructuoso el esfuerzo por divulgar la agricultura ecológica que se está haciendo (Oude Ophuis, 1991).

De todo esto se deduce que es fundamental informar al consumidor sobre todas las ventajas que ofrecen los productos ecológicos con respecto a los convencionales, tales como los beneficios

que reportan para la salud, la calidad comprobada de los mismos y la protección del medio ambiente. Pero el consumidor se encuentra con una serie de inconvenientes limitadores como el precio más elevado y la dificultad de una oferta variada y regular a través de los circuitos normales.

Por consiguiente las acciones a emprender para dinamizar el consumo en líneas generales serán:
Conseguir una oferta diferenciada de los productos.
Agilizar la distribución para asegurar la regularidad en el aprovisionamiento.
Crear una política de precios racional consensuada por todos los operadores del sector.
Potenciar los mercados locales.
En las grandes ciudades se puede ampliar la venta a tiendas especializadas, grandes superficies y grandes cadenas de supermercados. En todas ellas los productos ecológicos se diferenciarán perfectamente de los que no lo son, sin que esto suponga un aumento desorbitado de los precios.

Pero también habrá que contar con la llegada de nuevas tendencias de la agricultura, como la agricultura integrada, que contribuirán a crear fuertes competencias.

2. El problema de la comercialización

Sin restarle importancia a la producción para el autoconsumo, el producir de manera ecológica, como cualquier otro sistema de producción, implica que parte de esta producción debe llegar a los consumidores. Por esto es siempre importante conocer las tendencias que existen tanto en los mercados nacionales como internacionales para este tipo de productos.

Además, la transición a una agricultura ecológica no debe verse como un simple cambio de técnicas. Por el contrario, debemos tener en cuenta que es un proceso de cambios en la organización del trabajo en la finca, en la financiación y en los canales de comercialización. Es importante desarrollar un sistema de comercialización apropiado para cada situación y mercado, por lo que se deben conocer tanto los canales de comercialización, como los diferentes tipos de consumidores y las estrategias de promoción.

Se dice que son muchas las ventajas de la agricultura ecológica respecto a la agricultura convencional, pero **las ventajas que generalmente son reconocidas por la mayoría de consumidores de productos ecológicos son las siguientes:**
Producción de alimentos libres de contaminación y de alta calidad nutritiva.
Incremento de la diversidad productiva por agricultor.
Mejora de las condiciones del suelo y de pureza de las aguas.
Empleo al máximo de los recursos locales minimizando el uso de insumos externos, disminuyendo la dependencia de los productores.
Se incentiva el trabajo familiar y la organización comunitaria.
Se protege el medio ambiente y se conserva el paisaje.
Se mejoran los ingresos de los productores con mejores precios, en comparación con los productos convencionales.

Sin embargo cada mercado tiene sus particularidades, que necesariamente deben ser conocidas por los productores con la finalidad de ser competitivos. Realizar la comercialización de forma apropiada es un factor muy importante para el desarrollo de la agricultura ecológica.

Antes de entrar a analizar el mercado de los productos ecológicos, nos detendremos en explicar **algunas condiciones favorables para desarrollar la producción ecológica y la comercialización de los productos.**

El "costo de producir ecológicamente". Producir ecológicamente implica un menor uso de la maquinaria y un mayor uso de mano de obra con relación a la agricultura convencional. Además, disminuye el costo en el uso de insumos externos (principalmente porque no se utilizan agroquímicos) y los productos ecológicos obtienen algún sobreprecio en el mercado. Por lo tanto, **la verdadera ganancia de la agricultura ecológica está en poder producir eficientemente a bajos costos, manteniendo los rendimientos,** ya que en el mercado internacional sólo se aprovecharían algunas ventajas coyunturales, las cuales pueden cambiar.

El mayor problema se presenta en la duración del período de reconversión antes de que se logre la estabilidad de la producción, por lo que la rentabilidad de la inversión en técnicas agroecológicas puede no ocurrir inmediatamente. Este problema se puede superar asegurando un mercado especial para estos productos y mediante incentivos económicos disponibles a través de políticas agrarias de los Estados que premien o estimulen la producción agroecológica. **También debe tenerse en cuenta que la agricultura ecológica reduce, y en algunos casos elimina, los "costos ambientales" que generalmente no se consideran en la determinación de los ingresos netos y la rentabilidad de una producción agrícola.**

Las "ventajas comparativas" de la agricultura ecológica. Es común considerar que un país tiene "ventajas comparativas" en un producto cuando puede producirlo utilizando menores cantidades de insumos respecto al resto de los países. **Promover aquellos que no se puedan hacer en forma eficiente significará desperdiciar recursos.**

3. Desarrollo del mercado ecológico

La agricultura ecológica surge por la necesidad objetiva de regenerar el medio y de disponer de alimentos descontaminados. A partir de ahí son los pequeños productores los que comienzan a tomar conciencia de la importancia que en el futuro tendrá la agricultura ecológica y comienza a formarse un mercado. **Al principio no hay ninguna norma establecida y van apareciendo diversas estructuras: asociaciones de productores, cooperativas, asociaciones de consumidores... a través de las cuales productores y consumidores entran en contacto.**

El gran reto que se presenta ante el tema de la comercialización de los productos ecológicos es la necesidad de compatibilizar los componentes ideológicos con los requerimientos de un mercado en el que se tiene que competir en toda clase de productos y servicios.

En ese proceso de adaptación y de creación de nuevos canales comerciales se pueden establecer una serie de fases:
Identificar las necesidades y la demanda concreta del mercado.
Conocer cuales son las características de este mercado.
Crear las condiciones adecuadas para llevar a cabo la comercialización.
Poner en práctica las acciones previstas.
Hacer un seguimiento de todo el proceso.

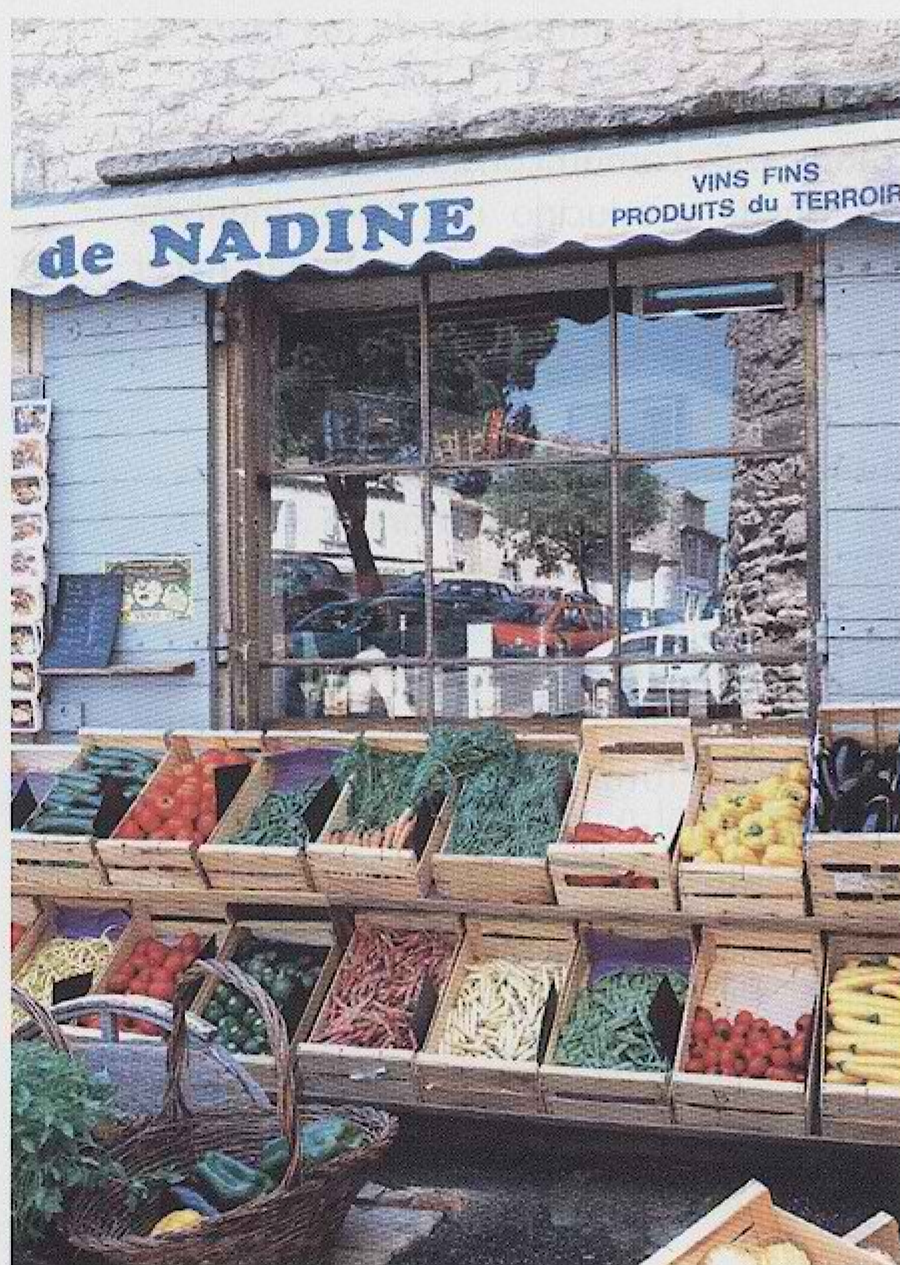
En el proceso de comercialización deben tenerse en cuenta también una serie de elementos:

- El mercado al cual se quiere llegar y abastecer en función de la capacidad de producción y de la diversidad de productos que se pueden ofrecer a lo largo del año. **Es importante tener una estrategia apropiada teniendo en cuenta que, normalmente, cuánto más esfuerzo hay que hacer, tanto mejor puede ser el precio.**

- El consumidor que debe ser informado y conocer las ventajas que tiene, desde el punto de vista de la calidad, de la salud y de la protección del medio, el consumo de productos ecológicos, por ejemplo:

- Aleja a los productos tóxicos del plato.
- Protege la salud de los productores.
- Previene la erosión de los suelos y cuida el agua.
- Ayuda a los pequeños productores.
- Recupera el sabor y el color de los alimentos.

- El producto que debe reunir una serie de requisitos para ser más apreciado por el consumidor: calidad, diseño, precio, envasado, etiquetado, servicio, imagen. **Debe competir con los productos convencionales** a todos los niveles.



El consumidor debe tener buen acceso a los productos ecológicos.

- El precio en los productos ecológicos suele ser ligeramente superior en función de su calidad, de su mayor tiempo de producción, pero no debe ser el impedimento para que el gran público pueda acceder a ellos. Es difícil comparar los productos ecológicos con los producidos de forma convencional y el consumidor solamente podrá valorar la diferencia a través de la información.

- Procurar una oferta diversa. Por lo general los compradores individuales la buscan para surtirse de la mayoría de los productos que se consumen durante una semana (hortalizas, frutas, arroz, tubérculos, huevos, productos lácteos). **Una opción para que el productor tenga siempre la diversidad requerida a la hora de vender, puede ser el intercambio de productos con otros agricultores ecológicos.**

- Otra posibilidad es que un grupo de consumidores "adopte" a un agricultor, lo que quiere decir que se organiza una producción diversa y constante, la cual el grupo se compromete a comprar.

- Trabajar organizadamente con otros productores ecológicos. Los productores muchas veces tienen que afrontar ciertos problemas cuando se inicia la comercialización con sólo algunos productos aislados en vez de ofrecer un paquete de productos. En este caso, también es importante que nos preocupemos por trabajar organizadamente con otros productores ecológicos.

Es necesaria una buena distribución para que el consumidor pueda acceder a esos productos sin perder ninguna de las características que les hacen apetecibles y les pueden dar ciertas ventajas competitivas en relación con el resto de los productos. El problema de la accesibilidad es importante ya que si el consumidor no puede acceder a ellos de forma habitual dejará de utilizarlos.

La publicidad tiene la misión importante de dar a conocer las características diferenciadoras de los artículos, las ventajas que tiene su consumo y que permite no confundirlas con cualquier otro tipo de producto, transmitiendo información comprensible e importante para el consumidor.

4. El mercado ecológico en la Unión Europea

Según algunos estudios de mercado realizados en países de la Unión Europea respecto a los productos ecológicos, orgánicos o biológicos la razón principal que tienen los consumidores para comprarlos es que, este tipo de producción, protege el medio ambiente y conserva el paisaje. La segunda razón es que al consumir estos productos, están mejorando y cuidando su propia salud.

En 1991 en Alemania el comercio de productos ecológicos representaba menos del 1% del volumen total de productos comestibles comercializados, alcanzando los mil millones de euros aproximadamente. Para el año 2003 se espera que este comercio se incremente, llegando a representar entre un 3% y un 12% del mercado alemán. **Además, se dice que en Alemania y Holanda se consume ya un tercio de la producción mundial de estos alimentos.**



El país europeo más avanzado en cuanto a la producción de alimentos ecológicos es Dinamarca. Se estima que en este país los productos ecológicos ocuparán el 22% del mercado en el año 2003.

El mercado inglés de productos ecológicos creció en 10 años de un valor de 40 a más de 200 millones en la actualidad. Los supermercados en el Reino Unido importan el 75% de los productos ecológicos que venden. El mercado ecológico ocupa actualmente hasta 6% del mercado nacional. **El sector de "comidas ecológicas para bebés" es uno de los sectores de productos ecológicos que más crecimiento muestra,** aproximadamente un 50% al año. Según un estudio realizado en distintos supermercados, 1 de 5 envases con comida para bebés contiene productos ecológicos.

En Francia, la demanda del consumidor ecológico se ha incrementado considerablemente en estos últimos años. Actualmente el mercado de productos ecológicos abarca entre el 10 al 15% del mercado nacional de alimentos, sin embargo solamente el 0,8% de la agricultura francesa es manejada de forma ecológica por lo que la mayor parte de los productos tiene que importarlos

Según algunas empresas, el mercado de carne ecológica y de productos lácteos, se triplicará en Europa en los próximos cinco años.

Entre los principales canales de comercialización en estos países, se encuentran: el autoconsumo, que juega un papel importante para asegurar la solvencia económica de las fincas ecológicas, sobre todo en el caso de los pequeños productores; **la venta directa en las fincas o en ferias,** a través de la cual los precios para los productos son mejores porque el contacto con el consumidor es más directo; **las tiendas especializadas o de "alimentación sana",** que son un buen mercado para los productos ecológicos y en ellas se ofrecen una amplia gama de productos ecológicos; **los supermercados,** que tienen el mejor potencial para crecer, ya que sus dueños son conscientes de la importancia del mercado ecológico en el futuro.

En cuanto a los precios que se pagan por los productos ecológicos, en las tiendas el "sobreprecio" para productos ecológicos oscila entre el 25 y el 35%. Para algunos productos el sobreprecio puede ser del 100% o más, ya que la oferta aún es reducida; el volumen de ventas todavía es pequeño, y por lo tanto el costo de distribución es más alto que para los productos convencionales. **El sobreprecio que recibe el agricultor es más bajo y oscila entre el 15 y el 20%.**

Ya hay establecidas diversas ferias europeas de productos ecológicos. La feria de productos ecológicos más importante en el ámbito mundial es la BIO FACH, feria monográfica mundial de alimentos biológicos y productos naturales, **que se realiza todos los años en Alemania. En España la feria más importante que se realiza es BIOCULTURA patrocinada por la Asociación Vida Sana y se celebra en Madrid y Barcelona en otoño y primavera.**

5. El mercado interno

Cada vez es mayor el sector de la población interesado en saber de dónde provienen los productos que consume y cómo se han producido estos, optando por aquellos provenientes de una producción "limpia".

Contrariamente a lo que muchas veces se cree, diversas experiencias también demuestran la facilidad de conseguir mejoras en los precios en los mercados internos. Hoy en día, el desarrollo de un mercado local de productos ecológicos, es posible y viable. Algunas experiencias significativas como la organización de ferias o repartos de pedidos directos a los consumidores por los mismos productores están cada vez más extendidas y demuestran que es posible desarrollar el mercado local, con la participación de pequeños agricultores ecológicos.



Los mercados locales ayudan a conocer los productos y a los productores.

La producción de alimentos ecológicos no tiene que ser considerada únicamente para la exportación. Hay que pensar en desarrollar los mercados internos, produciendo alimentos limpios para los países que los pagan pero también para los consumidores nacionales. El poder producir alimentos más sanos, más nutritivos y más baratos es una ventaja que debe ser aprovechada en la alimentación interna de nuestros países.

Además, la experiencia demuestra que se necesita siempre el respaldo de un mercado nacional a la par del de exportación, ya que es una alternativa cuando el producto no es aceptado en el mercado de exportación, o para colocar sobrantes de la exportación, o para ofrecer los demás cultivos incluidos en la rotación de nuestras fincas. **El agricultor es menos dependiente si puede disponer de varios productos y un mercado nacional.**

Una vía interesante para desarrollar este mercado interno lo constituye la realización de ferias locales, regionales y nacionales, en las cuales los productores, además de ofrecerle directamente al consumidor sus productos, puedan explicarle los beneficios de consumirlos.

Estas estrategias forman parte del "eco-marketing", muy difundido actualmente en el ámbito mundial, en el que determinados productos son promocionados resaltando que provienen de un sistema de producción que no contamina el ambiente ni erosiona los recursos naturales.

Un aspecto importante es el de la certificación ecológica para el mercado nacional, más aún ante peligros potenciales de distorsión real del significado que tiene un producto ecológico. Ante esta situación cada país cuenta con un marco normativo para la agricultura ecológica (reglamentación nacional), que considera, entre otras, la definición y los objetivos de la agricultura

ecológica, las normas básicas para la producción, transformación y comercialización de productos ecológicos, las atribuciones y funciones de las entidades certificadoras.

En general, podemos decir que el mercado de productos ecológicos es más estable que el convencional, lo cual permite un comportamiento de precios más equilibrado. Sin embargo, la experiencia indica que hay que ser muy cuidadosos para no crear falsas expectativas sobre las posibilidades de venta de productos los ecológicos.

6. Algunos puntos específicos de venta de los productos ecológicos

Tiendas especializadas. Se encuentran dispersas en numerosas ciudades de los países y son aquellas en las que, a pesar de su alto conocimiento de los productos que venden y de su especialización, los productos de dietética, herbolario, etc. se encuentran sin diferenciar de los que tienen su origen en la agricultura ecológica, provocando la confusión del consumidor. **Además el nivel de demanda no suele ser suficiente como para sostener la viabilidad económica de este tipo de distribución.**

Grandes superficies. Están condicionadas por la debilidad de oferta y la casi inexistente demanda, y por tanto no les resulta rentable la venta de estos productos. Pero **con ánimos de mejorar su imagen, y para poder soportar la presión del mercado que exige cada día en mayor medida, el respeto por el medio ambiente, exponen algunos productos,** aunque sin realizar las acciones de marketing que les corresponden. De todas formas se observa un cierto cambio de las grandes superficies a favor de estos productos.

Ferias, mercadillos y fincas. Este tipo de mercado resulta una solución que con el tiempo puede tener mucha relevancia sobre todo teniendo en cuenta la importancia cada vez mayor que está teniendo en el mercado el uso de las nuevas tecnologías de la información (internet) de cara a la venta. **Las ferias y mercadillos son una forma mediante la cual gran número de pequeños productores se dan a conocer y pueden vender sus productos.** Esta forma de venta contribuye en poca medida a desarrollar los mercados, aunque resulta eficaz para que productores menores, que no pueden acceder a otros canales comerciales, den salida a su producción.

Asociaciones y cooperativas de consumidores. Cada vez son más numerosas las que existen y en ellas se vende una parte importante de las producciones de cada región. Junto a la compra en la propia finca son una forma de acceder a una oferta variada de productos ecológicos a unos precios razonables.

A pesar de que su situación actual no es la mejor, son los que más están incidiendo en el aumento de la demanda y los que mejor captan el mensaje que la agricultura ecológica transmite al consumidor y en el que basa su futuro el mercado de los productos ecológicos en los próximos años.

7. El control de calidad

Con el fin de asegurar al consumidor que el producto está producido de forma ecológica, se necesita algún tipo de control de calidad. El sistema de control de calidad en agricultura ecológica esta basado en el cumplimiento de unas normas, inspecciones, certificación y acreditación de los productos.

La certificación es necesaria porque cada vez son más los consumidores que se interesan en los productos ecológicos, porque se preocupan por su salud, o están concienciados con el medio ambiente; algunos están dispuestos a pagar un precio algo superior por estos productos.

Por otro lado, **cada vez es mayor el número de agricultores que se pasan a la agricultura ecológica** por múltiples razones. Al menos algunos de ellos esperan obtener precios más elevados por sus productos porque tienen que invertir más trabajo o disminuyen, sobre todo al principio, los rendimientos, y los productos son más seguros y tienen mejor sabor. Un precio más elevado sólo es posible si hay confianza mutua entre productores y consumidores. El consumidor quiere asegurarse de que el producto que compra ha sido realmente producido de forma ecológica. **El agricultor ecológico también necesita estar protegido de la competencia desleal de otros agricultores que usan el término "ecológico" de una manera fraudulenta.**

- La certificación ecológica pretende construir la confianza entre consumidores y agricultores ecológicos.
- Las normas ecológicas son requisitos mínimos exigibles para la producción ecológica.
- La inspección de las fincas ecológicas es una supervisión de todo el proceso agrícola.
- Los programas de certificación endógenos son importantes para desarrollar un mercado doméstico de los productos ecológicos y puede reducir los costes de inspección.

8. Etiquetas ecológicas



Con el fin de mostrar a los compradores, en los mercados y tiendas, que un producto es ecológico, normalmente se emplean etiquetas y marcas de certificación. Como las marcas comerciales, estas etiquetas están registradas, protegidas y pueden ser utilizadas únicamente por productores y procesadores autorizados.

La autorización normalmente se obtiene con la firma de un contrato cuando un productor o procesador utiliza la certificación. Esta confirma que el producto es elaborado según normas ecológicas específicas.

La etiquetas y marcas de certificación ayudan al consumidor a reconocer los productos ecológicos dignos de confianza fácilmente, por ello son herramientas importantes de marketing que permiten alcanzar un mejor precio comparado con el de los productos convencionales.

9. Normas de producción ecológica

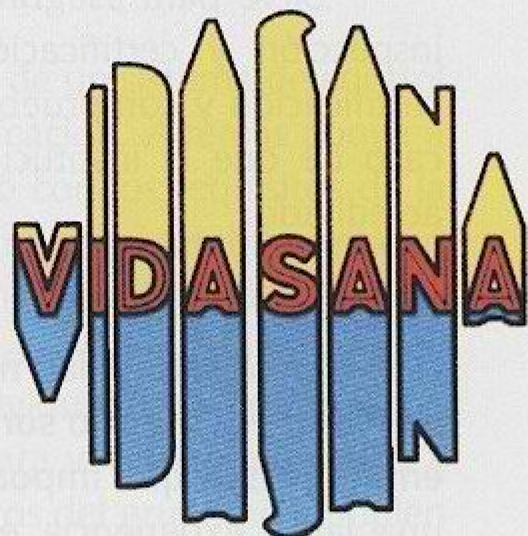
Se puede preguntar que significa exactamente que un producto esté etiquetado como ecológico. **El atributo de ecológico significa que el producto ha sido elaborado de acuerdo con ciertos requerimientos denominados "normas".** Las normas ecológicas no definen el status de calidad que puede ser medido en el producto final, por ejemplo, cuantos residuos de pesticidas están permitidos, sino que definen el proceso productivo, es decir que no se emplearán pesticidas químicos.

Las normas ecológicas más importantes internacionalmente son las normas básicas de IFOAM. Estas son revisadas regularmente para asegurar que reflejan la realidad de la agricultura ecológica en el mundo. **Además de los requisitos mínimos, describen los principios de la agricultura ecológica y suministran recomendaciones de como alcanzar los requisitos mínimos.**

Existen además otros criterios ecológicos a nivel privado, nacional e internacional. Las normas básicas de IFOAM suministran un marco para procesos de certificación y organizaciones de

establecimiento de controles en todo el mundo para elaborar sus propios controles de certificación. **Los controles de certificación local pueden cumplir o sobrepasar los controles básicos de IFOAM pero tendrán en cuenta las condiciones específicas locales y proveer más requisitos específicos.**

En España, antes de la aparición de los Consejos Reguladores de la Agricultura Ecológica, **la Asociación Vida Sana, elaboró en 1981 las bases para el desarrollo de la agricultura ecológica,** a través de los cuadernos de normas de la agricultura ecológica. **Creó los avales de garantía Vida Sana, que se establecieron en tres categorías y que se conceden de forma gratuita "Producto biológico",** el que garantiza el producto cuyas materias primas provienen de cultivos biológicos, es decir sin abonos ni fitosanitarios químico-sintéticos y cuyas elaboraciones se efectúan sin el uso de sustancias artificiales. Ha participado activamente en el proceso que ha conducido a la oficialización de la "agricultura biológica" en nuestro país y en Europa. **"Producto Natural", concedido a alimentos elaborados en los que no se ha empleado sustancia artificial alguna,** como la define el Código Alimentario Español (art. 2.04.19). **"Producto Recomendado", que se refiere a materiales o utensilios que por sus características contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida.**



En la actualidad, y saliendo al paso a la actual tecnología de la manipulación genética, Vida Sana ha incorporado un nuevo distintivo, el de "Producto no Manipulado Genéticamente". Este tendrá por misión velar por las garantías al consumidor, ya que, de momento, el etiquetado obligatorio de la UE, no está siendo puesto en práctica, ni lo controlan los organismos oficiales.

10. Inspección, certificación y acreditación

Parece que a menudo hay algo de confusión sobre en que consiste la inspección y la certificación. Como estos términos son importantes en agricultura ecológica se explicarán brevemente.

La inspección

Si un agricultor ecológico quiere que su producto sea certificado, debe someterse a una inspección una vez al año. El inspector evalúa la actuación en las actividades agrícolas con la ayuda de las declaraciones del agricultor, sus archivos y mediante la observación de los campos, animales y las instalaciones agrícolas. El inspector comprueba si las declaraciones y registros son correctos y plausibles. En caso de duda el inspector puede tomar muestras para comprobación y después llevar a cabo inspecciones de improviso. Sin embargo los análisis de laboratorio son sólo una herramienta para la inspección en el caso de sospecha de aplicación o contaminación con sustancias prohibidas. Los análisis químicos simplemente revelan si una determinada muestra contiene una sustancia específica en un determinado momento. Solo hay un rango limitado para detectar residuos de fertilizantes y pesticidas tras algún tiempo, y además los análisis químicos son caros. Por ello no puede reemplazar la inspección de todo el proceso productivo.



La certificación

Es un proceso definido en el que un organismo de certificación evalúa una granja o empresa y asegura por escrito que cumple los requisitos de las normas ecológicas. El inspector transmite sus hallazgos al organismo de certificación en forma de un informe escrito. El organismo de certificación

comprueba los resultados de la inspección con los requisitos de la normativa ecológica. Un comité de certificación decide si la certificación puede ser o no concedida.

La acreditación

Sirve para asegurar que el organismo de certificación es competente para llevar a cabo la inspección y certificación. Instituciones autorizadas evalúan regularmente los programas de certificación y comprueban su correcto funcionamiento de acuerdo con determinados criterios. En caso de que la institución de certificación cumpla los criterios, el programa de certificación es acreditado.

Certificación extranjera

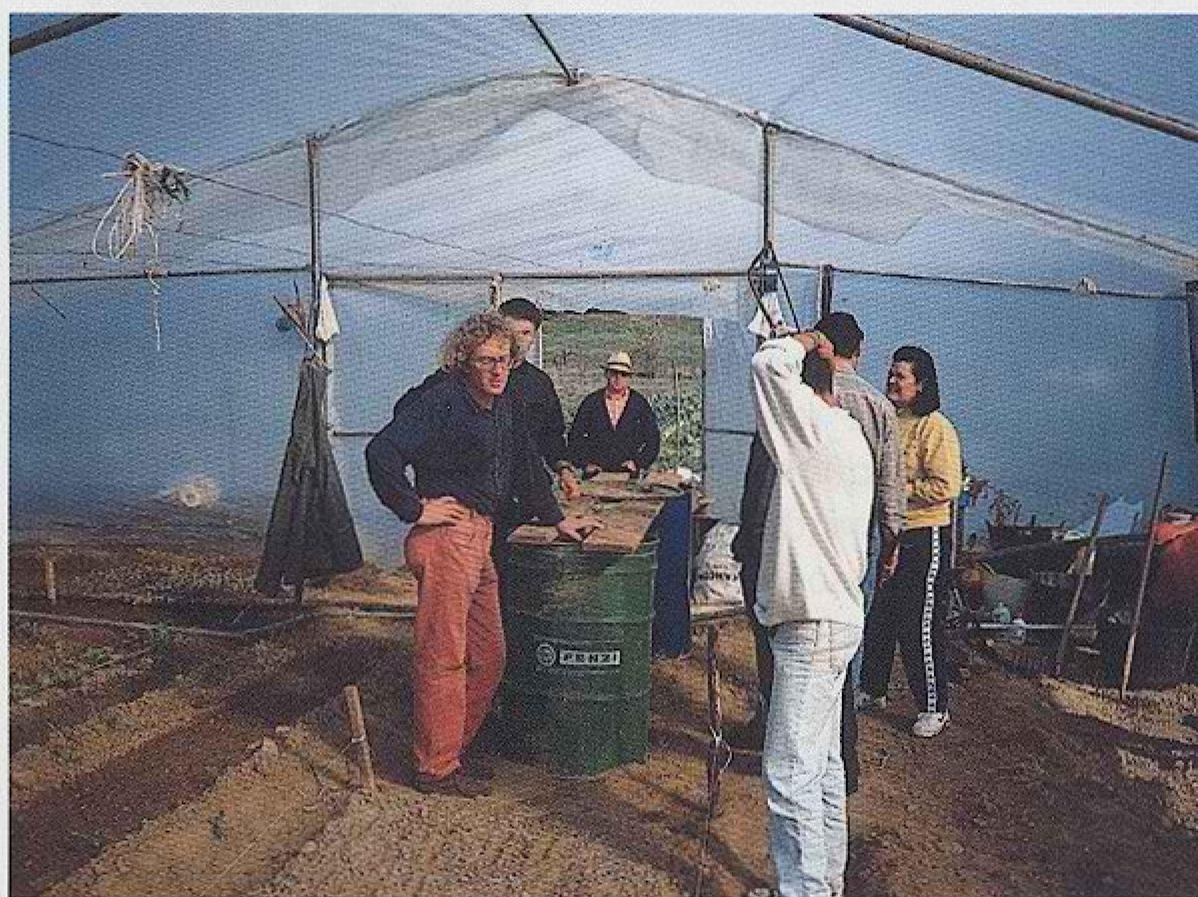
En la actualidad muchos de los productos ecológicos orientados a la exportación en países en vías de desarrollo son inspeccionados y certificados por instituciones certificadoras localizadas en los países que importan. Estos organismos de certificación internacional normalmente tienen una larga experiencia en agricultura ecológica y su certificación. Los importadores a menudo prefieren sus servicios por ser bien conocidos y dar cobertura en todo el mundo. La desventaja es que en ocasiones desconocen las condiciones locales y los costes de certificación son elevados porque deben abonarse los gastos de vuelos frecuentes y salarios propios de los países occidentales.

Co-certificacion

En los últimos años, la mayoría de los sistemas de certificación de los países occidentales han empezado a instalar oficinas locales para llevar a cabo las inspecciones y trabajar con personal local de inspección en los países exportadores. El trabajo de inspección es supervisado todavía por la oficina central pero el número de los desplazamientos requeridos es menor. Los inspectores locales encuentran más fácil hacer la labor de inspección, pues normalmente hablan el mismo idioma y están familiarizados con las condiciones locales.

Certificación local

Cada día hay más países en vías de desarrollo que establecen sus propios sistemas de certificación. Las instituciones de certificación local suelen ofrecer una inspección mas barata y se precisan menos desplazamientos, teniendo únicamente que cubrir los salarios locales. **Los certificados locales pueden apoyar especialmente el desarrollo de un mercado doméstico para productos ecológicos.** Sin embargo, a efectos de la exportación, las instituciones locales de certificación deben alcanzar un reconocimiento internacional, lo que significa tener que reunir los diferentes requisitos de los países importadores. Esto suele requerir unas cuantas solicitudes de aceptación y a veces más de una acreditación.



Certificación en grupo de pequeños propietarios

Donde haya que inspeccionar un gran número de pequeños propietarios por una institución de certificación extranjera el coste que supone puede ser muy elevado. **Muchas fincas ecológicas de pequeños propietarios sobre todo en el sur implementan un modelo de certificación denominado de grupo. Los grupos definidos de agricultores con producciones similares son organizadas por un NGO o corporación y son evaluadas por un sistema de control interno (ICS).** El ICS opera como una pequeña

institución de control interna con sus normas internas, un compromiso escrito de los agricultores participantes, inspectores internos para revisar las fincas al menos una vez al año y un sistema interno de sanciones contra los agricultores que no cumplen la normativa. El certificador externo inspecciona el funcionamiento del ICS y reinspecciona aleatoriamente un cierto porcentaje de las fincas.

Esto lleva consigo varios problemas. Por un lado, la implementación de un sistema de control interno puede ayudar a evitar costes para la inspección externa y la certificación. Además apoya a los agricultores en la producción y mantenimiento de registros de acuerdo con los requisitos de la normativa. Por otro lado, la instalación y mantenimiento del ICS necesita una considerable cantidad de mano de obra y por ello crea gastos salariales debidos al proceso de reinspección requerido. Una parte de las fincas y granjas es inspeccionada dos veces. Otro problema es el relativo a la propiedad del certificado. Si un grupo es certificado como un todo, un agricultor individual (o un grupo sin el consentimiento de NGO o corporación) no puede utilizar el certificado para vender el producto a otros compradores. Si durante la inspección externa algunos de los miembros del grupo no cumplen con la normativa, se corre el riesgo de que todo el grupo pierda la certificación.

Allí donde los servicios de certificación local están disponibles, los grupos de agricultores deberán valorar si es más apropiada y económica la inspección externa completa o el uso de una ICS. En cualquier caso, los servicios de asesoramiento ofrecidos por el NGO o corporación puede contribuir considerablemente al éxito de un proyecto ecológico de pequeña envergadura, aun cuando la inspección sea realizada en parte por una agencia externa.

capítulo 9

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR AGRARIO

1. Introducción

El trabajo considerado como "la actividad humana aplicada a la creación o elaboración de un producto o servicio" no siempre ha estado relacionado con la capacidad de alterar el estado de salud de los trabajadores.

A mediados del siglo XX, como consecuencia del nuevo concepto de salud definido por la O.M.S. se considera ya que todos los factores relacionados con el trabajo pueden causar enfermedades, lesiones o alteraciones de la salud, incluida la mala adaptación laboral.



El trabajo agrícola tiene también sus riesgos específicos.

Desde el punto de vista preventivo, cuando se habla de condiciones de trabajo, se refiere a todos aquellos aspectos del trabajo que pueden ocasionar un daño para la salud del trabajador.

Por eso se define el riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado del trabajo.

Los daños del trabajo son las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

Prevención es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad laboral con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Los factores de riesgo son las características del trabajo que pueden incrementar la posibilidad de que se produzcan accidentes o afecciones para la salud de los trabajadores.

Estos factores se pueden clasificar dentro de los siguientes grupos:	
Seguridad laboral: estudia los factores ligados a las condiciones de seguridad.	Se incluyen en este grupo las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad: superficies de tránsito, aparatos, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, espacios de trabajo, etc.
Higiene industrial: estudia los factores ligados al medio ambiente del trabajador.	Se incluyen los contaminantes físicos (ruido, vibraciones, condiciones termohigrométricas...) los contaminantes químicos (gases, vapores, humos...) y los contaminantes biológicos (bacterias, hongos, protozoos...) causantes de enfermedades profesionales.

Ergonomía: estudia los actores derivados de las características del trabajo.	Incluye las exigencias que la tarea impone al individuo que las realiza: esfuerzos, manipulación de cargas...tanto física como mental.
Factores derivados de la organización del trabajo.	Incluye los factores debidos a la organización del trabajo: jornada, ritmo, complejidad, monotonía...

2. Técnicas de prevención de riesgos laborales

Las técnicas de prevención de riesgos laborales son el conjunto de normas, procedimientos y recursos cuya finalidad es evitar o reducir los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y las enfermedades del trabajo o influidas por el trabajo.



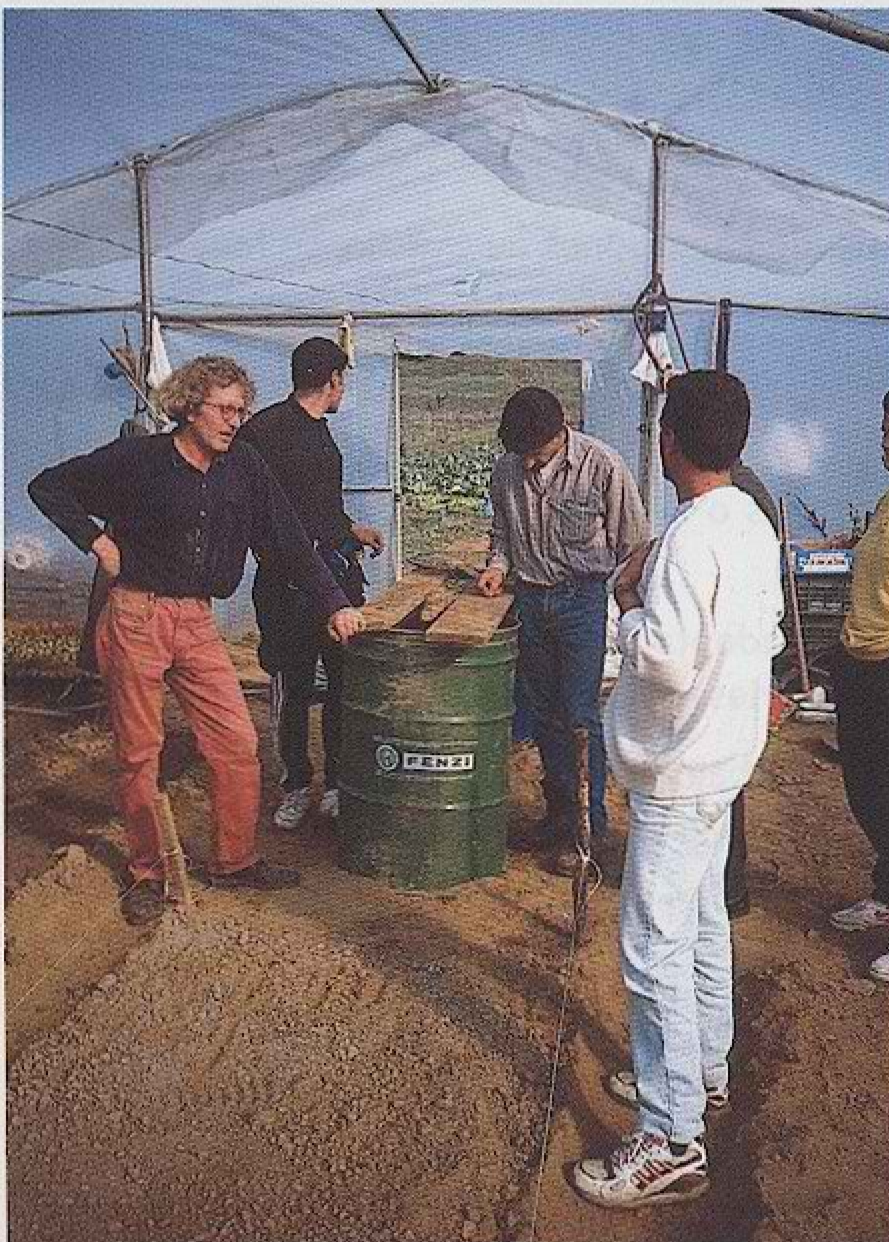
Hay que tomar medidas preventivas para evitar los accidentes laborales.

Como toda actividad laboral, el trabajo agrícola no está exento de riesgos y debe tenerse muy en cuenta la normativa de prevención de los mismos para cumplirla en cada uno de los países en los que se trabaja.

En el sector agrario la mayoría de los empresarios agrícolas realizan un doble papel, el de trabajador y el de empleador; por ello **cumplir la normativa vigente debe tener una doble finalidad:**

- Evitar las posibles sanciones derivadas de su incumplimiento

- Tomar medidas preventivas que influirán en su propia seguridad y salud.



Los accidentes profesionales entrañan importantes costes sociales y humanos.

La reciente Recomendación de la OIT (Convenio 184/2001 de 21 de junio de 2001) que acompaña al Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura establece que los Estados miembros deberían prever la ampliación progresiva a los agricultores autónomos de la protección prevista para los trabajadores por cuenta ajena, teniendo en cuenta los puntos de vista de las organizaciones representativas de los agricultores autónomos si hubiere lugar.

Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, a las que están especialmente expuestos los trabajadores autónomos, entrañan importantes costes sociales y humanos. Por estos motivos, es oportuno tener en cuenta a la categoría de los trabajadores autónomos y centrarse en la presente "recomendación" en la prevención de los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales a las que están expuestos.

La necesidad de tener en cuenta la situación específica de los trabajadores autónomos ya ha sido reconocida en relación con el trabajo realizado en obras de construcción temporales o móviles, visto que la Directiva 92/57/CEE prevé la extensión a los trabajadores autónomos de algunas disposiciones pertinentes relativas a la utilización de equipos de trabajo y equipos de protección.

La mejora de las normas sanitarias y de seguridad de los trabajadores autónomos puede mejorar las condiciones de competencia y competitividad a nivel europeo. Sería preciso, asimismo, mejorar el acceso de los trabajadores autónomos a la formación y a la información a fin de mejorar su propia salud, su seguridad y las de las personas que trabajan en el mismo lugar de trabajo.

Por otra parte la OIT recomienda a los estados miembros:

- Que fomenten, en el marco de sus políticas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, la seguridad y salud de los trabajadores autónomos, teniendo en cuenta los riesgos especiales existentes en determinados sectores y el carácter específico de la relación entre las empresas contratantes y los trabajadores autónomos.

- Que al fomentar la salud y la seguridad de los trabajadores autónomos, opten por las medidas que estimen más adecuadas, como alguna o algunas de las siguientes: legislación, incentivos, campañas de información y aliento a las partes interesadas.

- Que adopten las medidas necesarias, entre ellas las campañas de concienciación, para que los trabajadores autónomos puedan obtener de los servicios y organismos competentes, así como de sus propias organizaciones representativas, información y consejos útiles relativos a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.


Los trabajadores autónomos deben tener fácil acceso a la formación para su seguridad.

- Que adopten todas las medidas necesarias para que los trabajadores autónomos puedan tener acceso a una formación suficiente a fin de obtener las cualificaciones adecuadas para la seguridad y la salud.

- Que favorezcan el acceso fácil a dicha información y formación sin que ello suponga para los trabajadores autónomos afectados una carga económica excesivamente costosa.

- Que, de conformidad con las legislaciones y prácticas nacionales, permitan a los trabajadores autónomos que así lo deseen tener acceso a una vigilancia de la salud, que se corresponda con los riesgos a los que estén expuestos.

- Que tengan en cuenta, en el contexto de sus políticas de prevención de los accidentes y enfermedades profesionales, la información disponible sobre la experiencia acumulada en otros Estados miembros.

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo adopta a los efectos del presente Convenio, que **el término agricultura abarca las actividades agrícolas y forestales realizadas en explotaciones agrícolas, incluidas la producción agrícola, los trabajos forestales, la cría de animales y la cría de insectos, la transformación primaria de los productos agrícolas y animales por el encargado de la explotación o por cuenta del mismo, así como la utilización y el mantenimiento de maquinaria, equipo, herramientas e instalaciones agrícolas y cualquier proceso, almacenamiento, operación o transporte que se efectúe en una explotación agrícola, que estén relacionados directamente con la producción agrícola.**

A la luz de las condiciones y la práctica nacionales, y previa consulta con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, los miembros deberán formular, poner en práctica y examinar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud en la agricultura. Esta política deberá tener por objetivo prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, mediante la eliminación, reducción al mínimo o control de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo en la agricultura.

Con este fin, la legislación nacional deberá:

- **Designar a la autoridad competente responsable de la aplicación de esa política** y de la observancia de la legislación nacional en materia de seguridad y salud en el trabajo agrícola.
- **Definir los derechos y obligaciones de los empleadores y los trabajadores** en relación con la seguridad y la salud en el trabajo en la agricultura.
- **Establecer mecanismos de coordinación intersectorial entre las autoridades y los órganos competentes** para el sector agrícola, y definir sus funciones y responsabilidades teniendo en cuenta su carácter complementario, así como las condiciones y prácticas nacionales.

Los trabajadores del sector agrícola deberán tener derecho:

- **A ser informados y consultados sobre cuestiones de seguridad y salud,** incluso sobre los riesgos derivados de las nuevas tecnologías.

- **A participar en la aplicación y examen de las medidas de seguridad y salud** y, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales, a escoger a sus representantes en la materia y a sus representantes en los comités de seguridad y salud.

- **A apartarse de cualquier peligro derivado de su actividad laboral** cuando tengan motivos razonables para creer que existe un riesgo inminente y grave para su seguridad y su salud, y señalarlo de inmediato a su supervisor. Los trabajadores no deberán verse perjudicados por estas acciones.

Los trabajadores del sector agrícola y sus representantes tendrán la obligación de cumplir con las medidas de seguridad y salud prescritas y de colaborar con los empleadores a fin de que éstos cumplan con sus obligaciones y responsabilidades.



Los trabajadores del sector agrícola tienen que cumplir medidas de seguridad.

3. Análisis de riesgos

Según la OIT la legislación nacional o las autoridades competentes deberán establecer que la maquinaria, el equipo, incluido el de protección personal, los utensilios y las herramientas utilizados en la agricultura cumplan con las normas nacionales o con otras normas reconocidas de seguridad y salud, y se instalen, mantengan y protejan adecuadamente.

La autoridad competente deberá tomar medidas para asegurar que los fabricantes, importadores y proveedores cumplan con las normas y brinden información adecuada y apropiada, con inclusión de señales de advertencia de peligro, en el o los idiomas oficiales del país usuario, a los usuarios y a las autoridades competentes, cuando éstas lo soliciten. Los empleadores deberán asegurar que los trabajadores reciban y comprendan la información sobre seguridad y salud suministrada por los fabricantes, importadores y proveedores.

Además la legislación nacional deberá establecer que la maquinaria y el equipo agrícolas:

- Se utilicen únicamente en los trabajos para los que fueron concebidos, a menos que su utilización para fines distintos de los inicialmente previstos se haya considerado segura, de acuerdo con la legislación y la práctica nacionales, y, en particular, que no se utilicen para el transporte de personas, a menos que estén concebidos o adaptados para ese fin.
- Se manejen por personas capacitadas y competentes, de acuerdo con la legislación y la práctica nacionales

Riesgos producidos por la maquinaria

El tractor es la maquinaria agrícola más frecuentemente implicada en los accidentes laborales producidos en el sector. El vuelco del tractor constituye el riesgo más importante por la gravedad de sus lesiones, ya que es la principal causa de accidentes graves y mortales derivada del manejo de estos vehículos. Entre las medidas de protección se encuentran las cabinas de seguridad homologadas, reguladas legalmente y obligatorias dependiendo de las características del vehículo.

El motocultor es, tras el tractor, la maquinaria agrícola que más accidentes mortales produce. Los riesgos más importantes están constituidos por el atrapamiento por las azadas y el atropello. Existen medidas de protección que evitan o disminuyen estos riesgos, como las cubiertas de protección del tren de azadas o mecanismos de marcha atrás que impidan el autoatropello.



Manejar el motocultor requiere práctica.

Los remolques se ven implicados frecuentemente en accidentes por golpes y atrapamientos, caídas, accidentes de tráfico y vuelcos.

La motosierra representa riesgos en su manejo como son los cortes, la proyección de partículas y los golpes. Los dispositivos de seguridad que se deben tener en cuenta cuando se maneja una motosierra son: el fiador contra la aceleración involuntaria, el protector lavamanos y el freno de mano, receptor o captor de cadena, cadena de seguridad, espada, placa protectora en manija trasera, amortiguación, escape con silenciador y apagachispas.

Riesgos producidos por incendios

Las causas de incendio más frecuentes durante el desarrollo de labores agrícolas **se derivan de la combinación de derrames de combustibles y chispas, la acumulación de materiales altamente combustibles** que conllevan riesgo de explosión o incendios. **Los extintores más utilizados son de polvo y de CO_2.**

Riesgos producidos por agentes biológicos

Según la OIT la legislación nacional deberá asegurar que se eviten o reduzcan al mínimo riesgos como los de infección, alergia o intoxicación en el marco de la manipulación de agentes biológicos y que en las actividades con ganado y otros animales, así como en las actividades en criaderos o establos, se cumplan las normas nacionales u otras normas reconocidas en materia de seguridad y salud.

El contacto habitual con animales implica un riesgo para la salud de los trabajadores, ya que este contacto condiciona el riesgo de mordeduras, coces, arañazos, picaduras de insectos que conviven con ellos (pulgas, garrapatas...) **y de enfermedades propias de estos animales que pueden ser trasmitidas al hombre por diversas vías.** Estas enfermedades transmitidas desde los animales al hombre reciben el hombre de zoonosis. Se entiende por tales aquellos seres vivos de origen animal o vegetal y las sustancias derivadas de los mismos presentes, en el puesto de trabajo y que pueden provocar efectos negativos sobre la salud (bacterias, protozoos, virus, hongos, y parásitos). **La exposición a los agentes biológicos pueden dar lugar a distintos efectos negativos sobre la salud:**



Los accidentes profesionales entrañan importantes costes sociales y humanos.

- **tóxicos y alérgicos.**
- **Infecciosos: zoonosis.**

Los agentes biológicos se transmiten a través de las siguientes vías: respiratoria, digestiva, piel y mucosas, picaduras, heridas.

Las medidas preventivas que se deben poner frente a estos riesgos biológicos son las siguientes:
Medidas de prevención dirigidas al receptor:
Reconocimientos médicos preventivos, incluyendo pruebas diagnósticas de detección a trabajadores susceptibles de contaminantes productores de alergía.
Campañas de vacunación: tétanos, brucelosis,...
Ropa específica de trabajo e instalaciones para el lavado de la ropa de trabajo.
Información sobre riesgos.
Formación sobre los métodos de trabajo, medidas preventivas y de protección a adoptar.
Medidas dirigidas al medio ambiente:
Diseño adecuado de locales.
Limpieza y desinfección.
Ventilación que permita el control de atmósferas pulvígenas y su extracción general o localizada.
Señalización de zonas de riesgo y marcado del material de desecho como bio peligroso.
Actuaciones sobre el reservorio animal: identificación de los animales enfermos por medio de controles veterinarios, vacunación animal y sacrificio de animales enfermos y tratamiento adecuado de los cadáveres.

4. Gestión racional de los productos químicos

En agricultura ecológica no se utilizan plaguicidas ni fertilizantes de síntesis pero es conveniente conocer también los peligros potenciales que pueden provocar estos productos.

Las autoridades competentes deberán adoptar medidas, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales, para asegurar que:

- **Exista un sistema nacional apropiado** o cualquier otro sistema aprobado por la autoridad competente **que prevea criterios específicos para la importación, clasificación, embalaje y etiquetado de los productos químicos utilizados en la agricultura** y para su prohibición o restricción.
- **Quienes produzcan, importen, suministren, vendan, transporten, almacenen o evacuen productos químicos** utilizados en la agricultura **deben cumlir con las normas nacionales** o con otras normas reconocidas de seguridad y salud, **y brindan información adecuada y conveniente a los usuarios, en el idioma oficial apropiado del país, así como a las autoridades competentes, cuando éstas lo soliciten.**
- **Haya un sistema apropiado para la recolección, el reciclado y la eliminación en condiciones seguras de los desechos químicos,** los productos químicos obsoletos y los recipientes vacíos de productos químicos, con el fin de evitar su utilización para otros fines y de eliminar o reducir al mínimo los riesgos para la seguridad, la salud y el medio ambiente.

La legislación nacional o las autoridades competentes deberán asegurar la existencia de medidas de prevención y protección sobre la utilización de productos químicos y la manipulación de los desechos químicos en la explotación.

Estas medidas deberán, entre otras, cubrir:
La preparación, manipulación, aplicación, almacenamiento y transporte de productos químicos.
Las actividades agrícolas que impliquen la dispersión de productos químicos.
El mantenimiento, reparación y limpieza del equipo y recipientes utilizados para los productos químicos.
La eliminación de recipientes vacíos y el tratamiento y evacuación de desechos químicos y de productos químicos obsoletos.

Las sustancias químicas pueden llegar al organismo humano a través de la respiración, contacto con la piel y por ingestión.

Plaguicidas

Son sustancias que previenen o combaten los agentes nocivos para las plantas o sus productos, conservan las cosechas y las maderas, destruyen plantas indeseables. Reciben el nombre de fitosanitarios los plaguicidas que se utilizan para proteger los cultivos de plagas, enfermedades y malas hierbas. **En general todos los plaguicidas son sustancias tóxicas.**

Los plaguicidas pueden producir efectos negativos sobre la salud de forma inmediata (quemaduras, intoxicación aguda, etc.), **pero también ocasionan efectos a largo plazo tras exposiciones repetidas y frecuentes** como alteraciones de la reproducción, cáncer, malformaciones congénitas en el feto e intoxicación crónica.

Los fertilizantes o abonos

Son sustancias de origen natural o sintético utilizadas en agricultura para mejorar la calidad del suelo y el crecimiento de los vegetales. Los fertilizantes pueden clasificarse de forma genérica en químicos y orgánicos.

Entre los efectos más frecuentes sobre la salud están:
Quemaduras en la piel y mucosas.
Asfixia por aspiración de sulfato potásico, dióxido de carbono.
Explosión.
Infecciones por presencia de agentes biológicos, fundamentalmente en los abonos de origen natural.
Mareos y dolor de cabeza por dióxido de carbono, gas metano o sulfuro de hidrógeno.

Medidas preventivas.

Las medidas preventivas en el manejo de fitosanitarios incluyen el uso de equipos de protección para el cuerpo, las manos, los pies, las vías respiratorias y los ojos.

Además es conveniente observar las siguientes medidas preventivas:
Lectura de las etiquetas de los productos.
Trabajar acompañado cuando se utilicen productos peligrosos.
Evitar la realización de tratamientos con temperaturas extremas, lluvia o viento.
No comer, beber o fumar en las zonas donde se realicen fumigaciones y lavarse previamente las manos y la cara.
No reutilizar ropa usada sin lavarla previamente.
No limpiar o desatascar las boquillas u otras partes de los aparatos soplando.
Señalizar las zonas tratadas y respetar el periodo determinado por el fabricante antes de entrar.
Existe un carnet de manipulador de fitosanitarios, cuya obtención es obligatoria para aquellos trabajadores que utilicen esas sustancias.

En caso de intoxicación:
Evitar la absorción del tóxico: quitar la ropa y lavar con abundante agua fría sin frotar.
Neutralizar el tóxico solo si el trabajador está consciente.
- Administrar agua y carbón activado si el producto es cáustico.
- No administrar leche, aceites, alcohol.
No provocar el vómito cuando:
- El tóxico sea cáustico.
- El trabajador esté inconsciente o no se encuentre en posición de seguridad.
Vigilar el pulso y la respiración, no administrar ningún medicamento y trasladar a un centro sanitario.

5. Prevención de riesgos laborales

La ley de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud y la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo.

Principios de acción preventiva:
Evitar los riesgos.
Evaluar los riesgos evitables.
Combatir los riesgos en origen.

Adaptar el trabajo a la persona.
Tener en cuenta la evolución de la técnica.
Planificar la prevención mediante la evaluación inicial de riesgos y plan de prevención.
Anteponer la protección colectiva a la individual.
Derechos de los trabajadores:
Representación y consulta.
Vigilancia y salud.
Información y formación.
Información, adopción de medidas preventivas, abandonar el centro de trabajo en situaciones de riesgo grave e inminente.
Coordinación de las actividades empresariales.
Protección en dependencia de características o circunstancias especiales del trabajador como trabajadores sensibles a determinados riesgos, embarazo o parto reciente o trabajadores menores de edad.
Los trabajadores con contratos temporales o contratados a través de empresas de trabajo temporal deberán tener el mismo grado de protección que los trabajadores de plantilla.
Recurrir directamente, a través de sus representantes, a la Inspección de Trabajo si no se garantiza la seguridad y la salud en el trabajo en su empresa.

Riesgos profesionales y daños derivados del trabajo. Control de la salud de los trabajadores

De acuerdo con la legislación española, el accidente de trabajo se define como cualquier lesión que el trabajador sufra durante el tiempo y el lugar de trabajo, salvo que se compruebe lo contrario.

Las causas o factores de riesgo para la protección de accidentes se pueden resumir en las siguientes:
Desconocimiento de los riesgos y su prevención.
Confianza de que los riesgos no van a generar precisamente hoy el accidente.
Desconocimiento de la verdadera magnitud de las consecuencias.
Tener limitada conciencia social y empresarial de las pérdidas humanas y económicas que suponen.
Debido a una carga cultural negativa hacia el trabajo que acepta como normal la existencia de accidentes.

La OIT recomienda los siguientes índices para el estudio de la siniestralidad:
Incidencia.
Frecuencia.
Gravedad.
Duración media.

Los accidentes generados en el sector agrario representan un 5% sobre el total, porcentaje que asciende al 10% cuando se trata de accidentes graves o mortales. La investigación de accidentes es una técnica preventiva dirigida a conocer el “como” y el “porqué” se ha producido un accidente.

Lo deseable es investigar todos los accidentes que se produzcan en la empresa. Como mínimo deberán ser investigados:

- Los accidentes mortales.
- Los accidentes graves.
- Los accidentes leves o blancos caracterizados por la repetitividad, el riesgo potencial de causar lesiones graves, unas circunstancias mal definidas.

En relación con la vigilancia de la salud, el trabajador tiene los siguientes derechos y garantías:

- La vigilancia de la salud es en general voluntaria.
- Las pruebas a realizar deben ser lo menos molestas posible.
- Se debe respetar la intimidad y dignidad del trabajador y la confidencialidad de los resultados.
- Derecho a reconocer las pruebas a realizar y los resultados de las mismas.
- La realización de reconocimientos mediante protocolos específicos, dependiendo de los factores de riesgo a los que esté expuesto el trabajador.
- La vigilancia se realizará por el personal sanitario con capacidad acreditada.
- Cuando los riesgos lo hagan necesario el empresario está obligado a realizar reconocimientos médicos postocupacionales.
- Los trabajadores no deberán ser empleados en puestos de trabajo en los cuales y debido a sus características personales pueden ponerse en situación de peligro.
- En ningún caso se podrá discriminar a un trabajador por motivos de salud.

Organización de la prevención en la empresa

La modalidad preventiva a adoptar por la empresa estará en función de dos variables:

- El número de trabajadores.
- Las actividades de la empresa y los riesgos existentes; es decir, si la empresa desarrolla una actividad incluida en el anexo I del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Todas las empresas independientemente de su actividad, número de trabajadores, etc. están obligados a organizar la prevención en la empresa y a elaborar entre otros documentos la evaluación inicial de riesgos, el plan de prevención y el plan de emergencia y evacuación.

Condiciones para la realización de una evaluación inicial de riesgos:
Hay que tener en cuenta las condiciones generales de acuerdo a la naturaleza y actividad del trabajo.
Riesgos específicos relacionados con los equipos de trabajo, sustancias, acondicionamiento de los lugares de trabajo, teniendo en cuenta la normativa relativa a los riesgos específicos o actividades de especial peligrosidad (riesgos biológicos).
En función de los resultados obtenidos se realizarán controles periódicos de las condiciones de trabajo para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
Se revisará periódicamente cuando cambien las condiciones de trabajo.

La planificación de la acción preventiva debe realizarse sobre los resultados de la evaluación inicial de riesgos, dando lugar a un documento escrito denominado "Plan de Prevención".

6. El medio ambiente físico

Ambiente térmico

Las condiciones mínimas de seguridad y salud en los centros de trabajo viene regulada por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que determina las condiciones de seguridad estructural, orden, limpieza y mantenimiento, condiciones de temperatura, humedad, iluminación, servicios higiénicos, locales de descanso y primeros auxilios.

Las condiciones ambientales derivan de la combinación de una serie de variables:
Condiciones ambientales:
Temperatura del aire.
Temperatura radiante media.
Corriente de aire.
Humedad relativa.
Condiciones individuales:
Consumo metabólico: metabolismo basal y del trabajo.
Ropa de trabajo.

Riesgos derivados de las condiciones climáticas

Los efectos para la salud del estrés térmico y exposición a la luz solar, pueden ir desde el agotamiento por calor, calambre, etc. pasando por la producción de quemaduras. La exposición continuada a la luz solar sin la adecuada protección puede dar lugar a cánceres de piel.

Deben ponerse en marcha las siguientes medidas preventivas:

- Evitar en la medida de lo posible realizar las faenas en las horas de más calor.
- Realizar pausas frecuentes en lugares sombreados y aireados.
- Cubrir la cabeza si se está al sol.
- Beber con frecuencia agua u otro líquido hidratante.
- Utilizar ropa adecuada en función de la climatología.
- Utilizar cremas protectoras frente al sol en las zonas de piel descubiertas.
- Rotación de puestos y tareas.

Riesgos debidos al viento y a las tormentas eléctricas

- Evitar situarse cerca de árboles, postes y sobre todo tendidos eléctricos.
- En caso de rayos no circular con tractores o caballerías.
- No permanecer en lugares elevados (árboles, cerros, tejados, etc.)
- Evitar estar cerca de lugares con agua o humedad que puedan atraer electricidad (río, cuevas, charcos, etc.)
- Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas.

Manipulación de cargas

A pesar de la creciente mecanización de las labores agrícolas la manipulación y transporte manual de cargas es una actividad todavía frecuente en el sector agrario.

La manipulación manual de cargas viene regulada por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo, en particular dorso lumbar para los trabajadores.

Los daños se producen por distintos motivos entre otros por ciclos de trabajo muy repetitivos, mantenimiento de posturas forzadas, tiempos de descanso insuficientes, trabajos con herramientas que vibran, coger cargas demasiado grandes,...

Entre otros daños los más frecuentes están:
Fatiga muscular o disminución de la capacidad física de un individuo después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado.
Tendinitis o inflamación de los tendones, como consecuencia de la cual se produce un fuerte y continuado dolor de la zona afectada.
Síndrome de túnel carpiano que es originalmente una tendinitis producida por años de repetir el mismo movimiento.
Alteraciones de la columna vertebral, fundamentalmente de la zona lumbar dando lugar a lumbalgias, pinzamientos, hernias discales,...

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Mantener un ritmo de trabajo adecuado y realizar pausas.
- Mantener posturas adecuadas.
- Evitar el manejo de cargas pesadas o realizarlas entre dos personas.
- Mecanización y automatización de procesos.
- Antes de levantar la carga se deberá haber decidido el lugar en el que se dejará.
- La carga se acercará lo máximo posible al cuerpo.

7. Otras disposiciones

Para los trabajadores jóvenes y el trabajo peligroso

La edad mínima para desempeñar un trabajo en la agricultura que por su naturaleza o las condiciones en que se ejecuta pudiera dañar la salud y la seguridad de los jóvenes no deberá ser inferior a 18 años.

Los tipos de empleo o de trabajo se determinarán por la legislación nacional o por la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas.



Los trabajos pesados pueden ocasionar lesiones

La legislación nacional o las autoridades competentes podrán, previa consulta con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, autorizar el desempeño de un trabajo previsto en dicho párrafo a partir de los 16 años de edad, a condición de que se imparta una formación adecuada y de que se protejan plenamente la salud y la seguridad de los trabajadores jóvenes.

Para los trabajadores temporales y estacionales

Deberán adoptarse medidas para garantizar que los trabajadores temporales y estacionales reciban la misma protección en materia de seguridad y salud que la concedida a los trabajadores empleados de forma permanente en la agricultura que se encuentran en una situación comparable.

Para las trabajadoras

Deberán adoptarse medidas para que se tengan en cuenta las necesidades propias de las trabajadoras agrícolas, en particular, por lo que se refiere al embarazo, la lactancia y la salud reproductiva.

Los servicios de bienestar y alojamiento

La legislación nacional o las autoridades competentes deberán establecer, previa consulta con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas:

- Que se pongan a disposición servicios de bienestar adecuados sin costo para los trabajadores.
- Normas mínimas de alojamiento para los trabajadores que, por la índole de su trabajo, tengan que vivir temporal o permanentemente en la explotación.

La organización del tiempo de trabajo

Las horas de trabajo, el trabajo nocturno y los períodos de descanso para los trabajadores de la agricultura deberán ser conformes con lo dispuesto en la legislación nacional o en los convenios colectivos.

La cobertura contra los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales

De conformidad con la legislación y la práctica nacionales, los trabajadores del sector agrícola deberán estar cubiertos por un régimen de seguro o de seguridad social contra los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, tanto mortales como no mortales, así como contra la invalidez y otros riesgos para la salud, relacionados con el trabajo, que les brinde una cobertura por lo menos equivalente a la ofrecida a los trabajadores de otros sectores.

Dichos regímenes pueden integrarse en un régimen nacional o adoptar cualquier otra forma apropiada que sea conforme con la legislación y la práctica nacionales.

8. Aspectos legales

Según la "ley de Prevención de Riesgos Laborales" se denomina "daño derivado del trabajo" a "cualquier enfermedad, patología o lesión sufrida con motivo u ocasión del trabajo".

Para que un accidente se considere "legalmente" de trabajo tiene que reunir las siguientes características:
Que se produzca una lesión corporal, tanto de forma inmediata como por los efectos diferidos en el tiempo del accidente.
Que quien la sufra sea un trabajador por cuenta ajena.
Para trabajadores por cuenta propia, afiliados al Régimen Especial Agrario, el accidente de trabajo se define como "el ocurrido como consecuencia directa e inmediata del trabajo que realiza el trabajador y que determina su inclusión en dicho Régimen, en la explotación de que sea titular", debiendo cumplirse:
Que la lesión sea consecuencia directa e inmediata del propio accidente.
Que el trabajo que haya dado lugar al accidente sea el que dé la inclusión al trabajador en el Régimen Especial Agrario.
Que se haya producido dentro de la propia explotación del titular.
Para que una enfermedad se considere enfermedad profesional se tiene que cumplir que:
Que la enfermedad sea contraída por el trabajo ejecutado por cuenta ajena, exceptuando de esta regla a los trabajadores por cuenta propia afiliados al Régimen especial Agrario que también gozan del derecho a la prestación por enfermedad profesional.
Que sea consecuencia de las actividades incluidas en el cuadro aprobado por las disposiciones de aplicación y desarrollo de la Ley.
Que proceda de la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se especifican para cada enfermedad profesional.

El incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales puede dar lugar a una serie de responsabilidades, penal, civil y administrativa. Como infracción administrativa se distinguirá entre infracciones leves, graves y muy graves.

capítulo

10 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

1. Introducción

Los términos de agricultura ecológica, biológica, orgánica, biodinámica o biológico-dinámica, definen un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad, al tiempo que respeta el entorno natural y conserva la fertilidad de la tierra, haciendo más rentables los recursos e insumos y sin el empleo de productos químicos de síntesis.

Se consideran productos de la agricultura ecológica, biológica, orgánica, biodinámica o biológico-dinámica, aquellos productos alimentarios vegetales y animales, elaborados o no, que cumplan con lo establecido en el Reglamento de Agricultura Ecológica y sus disposiciones adicionales a nivel nacional y europeo.

Cuando se ha leído el Reglamento Europeo y demás normativa técnica, se puede apreciar que se trata de normas muy generalistas, es decir, solo indican los requerimientos mínimos y las pautas habituales para todos los productores, transformadores, envasadores e importadores que deseen entrar en un sistema de mercado ecológico.

En España, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en 1989 aprueba el Reglamento de la denominación genérica Agricultura Ecológica, así como su Consejo Regulador CRAE como organismo dependiente de la Administración. **En la actualidad estos Consejos Reguladores de Agricultura Ecológica son dependientes de las respectivas Consejerías en cada una de las Comunidades Autónomas como Autoridad Competente, siendo los CRAE Autoridades de Control e Inspección.**

A nivel nacional, existe una Normativa Técnica legalmente establecida. En su mayoría son recomendaciones y normativas pragmáticas, no innovadoras, pero sí útiles, pues hacen una recopilación de la información general al respecto en la UE.

Como todos sabemos, a veces cumplir la norma no es suficiente, hay que demostrar que, como buen profesional, un producto cumple con creces los requerimientos y además lo hace de forma sistemática e integralmente, es decir, desde el principio hasta el final de la cadena de producción-alimentación. Esto es lo que se debe considerar como prioritario con la finalidad de garantizar por un lado el producto y por el otro, que los clientes sean habituales porque estarán satisfechos con el alimento que se ha colocado en el mercado.

2. Normativa europea

Desde la divulgación del Informe Brundtland en la década de los 80, cuando se definió el desarrollo sostenible/sustentable, hasta la reciente publicación del VI Programa de Acción de Medio Ambiente, el Gobierno y la Comisión Europea están preocupados por realizar un buen trabajo para mantener el estado del bienestar, al mismo tiempo que hace posible que todas las actividades económicas sean mantenidas en el espacio y el tiempo de forma coherente con el entorno natural.

En este caso, se habla de que la perdurabilidad de las actividades productivas deben estar garantizadas. **La ganadería y la agricultura, deben actuar coherente y respetuosamente con el entorno, con la finalidad de hacer de esta actividad empresarial, una profesión rentable y duradera para las generaciones actuales y las próximas.**

Este tema es de mayor relevancia, por cuanto que implica directamente una transversalidad directa con la alimentación y la salud de los europeos. Por todo ello, Europa trata de comprometerse, cada vez más, con aquellas actividades económicas que preservan y mejoran el entorno, haciendo normativas que aseguran y garantizan la protección del suelo y del medio en general.

Para ello en Europa se aplican dos principios muy sencillos:

- Elabora unas normas de garantía en los métodos de producción.
- Aplica un régimen de control a todo el proceso en el cual se ven implicados productores, transformadores, envasadores, transportistas e importadores.

Esto significa que, mediante los Certificados de Control se pretende garantizar que los productos etiquetados como "Agricultura Ecológica Sistema de Control CE", sean efectivamente productos cuyo incremento de precio está justamente establecido, protegido y asegurado.

3. Principios legislativos en Europa

Recientemente el VI Programa de Acción de la CE en materia de medio ambiente, con título "Medio Ambiente 2010: El futuro está en nuestras manos", nos demuestra que cada día se avanza más en la aplicación de la legislación ambiental en los Estados miembros.

Este interés creciente es debido a que los recursos del planeta, en especial el suelo, el agua y el aire soportan una fuerte presión de la sociedad humana. Es por eso que desde Europa se han propuesto unas estrategias directas, de las cuales tres de ellas tienen implicaciones directas con las mejoras en la forma de producción agraria:

- Mejorar la aplicación de la legislación ya existente en materia de medio ambiente, con acciones judiciales más enérgicas y con un apoyo a las mejores prácticas, con una política de información de la población para poner nombre y apellidos tanto a cumplidores como a infractores.
- Proteger la naturaleza y la biodiversidad, en especial, restaurando el funcionamiento de los sistemas naturales y preservando los suelos contra la erosión y la contaminación.
- Conseguir un nivel adecuado de calidad ambiental tal, que las concentraciones de contaminantes de origen humano, no tengan riesgos significativos sobre la salud humana.

En relación a la agricultura ecológica, existe una creciente demanda para la adquisición de productos ecológicos, que en su elaboración no se han utilizado elementos químicos de síntesis.

Así, el método de producción biológica implica importantes restricciones en la utilización de fertilizantes y/o pesticidas, que tienen efectos desfavorables para el medio natural y dejan residuos en los mismos productos agrarios. La agricultura ecológica implica prácticas de cultivo variadas y con un aporte limitado de abonos y de enmiendas no químicas y poco solubles.

Este método de producción propuesto en la agricultura y la ganadería ecológica puede desempeñar un cometido importante en la futura reorientación de la Política Agraria Común a partir del año 2006, haciendo que se contribuya a la creación y el mantenimiento de un equilibrio entre la oferta y la demanda de los productos agroalimentarios, protegiendo el medio natural e incrementando el desarrollo rural de los territorios.

Proteger la agricultura, es hacerla biológicamente compatible con el entorno, mediante normativas de producción, etiquetado y control, de modo que no exista una competencia desleal desmesurada entre los productores cuantitativos y los productores cualitativos, evitando el anonimato en los mercados y asegurando un buen hacer cotidiano de ambos tipos de productores.

Las normas de producción aceptadas, el etiquetado establecido como garante de la calidad del producto, las medidas de control fijadas por el Reglamento europeo 91/2092/CEE y su indicación en los productos agrarios y alimenticios en la materia, se describen a continuación de forma más precisa y detallada, hasta la fecha, **con la última modificación realizada a través del Reglamento CE/1162/2002 de 28 de junio.**

4. Normativa básica europea

La normativa básica sobre agricultura ecológica está definida por el Reglamento CEE/2092/91 del Consejo, sobre la producción ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, así como en sus disposiciones adicionales, que son bastantes, las cuales modifican los anexos del citado Reglamento.

Normas de Producción

La normativa europea sobre la elaboración de productos ecológicos hace referencia a los mismos, cuando vayan a llevar las indicaciones referentes al método de producción ecológico:

- **Los productos agrícolas vegetales no transformados, productos animales y productos animales no transformados,** en la medida en que cumplan con los requisitos de la producción ecológica.
- **Productos agrícolas vegetales transformados y productos animales transformados destinados a la alimentación humana,** preparados básicamente a partir de uno o más ingredientes de origen vegetal o animal.
- **Alimentos ecológicos,** piensos compuestos y materias primas para la alimentación animal elaborados con los principios de producción ecológica.

Así, se considera que un producto lleva indicaciones referentes al método ecológico de producción cuando, en el etiquetado, en la publicidad o en los documentos comerciales, el producto, sus ingredientes o las materias primas para la alimentación animal han sido obtenidos de acuerdo con las normas de producción ecológicas.

Con respecto a los minerales y oligoelementos utilizados en la alimentación animal, pueden aceptarse fuentes complementarias para estos productos, siempre que sean de origen natural o en su defecto, de síntesis, en las mismas formas que los productos naturales.

Los productos autorizados motivadamente para el sistema de producción ecológica deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Ser esenciales para el control de un organismo o de una enfermedad particular en relación con la cual no se disponga de otras alternativas biológicas, físicas, de cultivo o de selección.
- Que las condiciones para su uso excluyan todo contacto directo con las semillas, los vegetales, los productos vegetales o los animales y sus productos. No obstante, en el caso de vegetales perennes podrá tener lugar contacto directo, pero tan solo fuera del período de crecimiento de las partes comestibles, es decir, los frutos, siempre que dicha aplicación no tenga como consecuencia indirecta la presencia de residuos del producto en las partes comestibles.
- Que su utilización no produzca efectos inaceptables sobre el medio ambiente ni contribuya a su contaminación.

En general, en relación con las normas de producción animal, los Estados miembros pueden aplicar normas más rigurosas a la ganadería y a la producción animal producidas en su territorio, siempre que dichas normas observen la normativa comunitaria y no prohiban ni restrinjan la comercialización de otros animales y productos animales que cumplan con los requisitos adecuados.

5. Productos vegetales

El Reglamento nos indica que, para los productos vegetales, la fertilidad del suelo deberá ser mantenida e incrementada mediante:

- **El cultivo de leguminosas, abono verde o plantas de enraizamiento profundo** con arreglo a un programa de rotación plurianual apropiado.
- **La incorporación al terreno de abonos orgánicos** procedentes de residuos de explotaciones cuya producción cumpla con la normativa ecológica. Los subproductos de la ganadería, como es el estiércol de granja, se podrán utilizar si proceden de explotaciones ganaderas con una regulación nacional y prácticas reconocidas internacionalmente como producción animal ecológica.
- **La lucha contra parásitos, enfermedades y malas hierbas se realiza mediante la adopción de medidas de selección de variedades, un programa de rotación, medios mecánicos de cultivo y la protección de los enemigos naturales de los parásitos.**
- La recolección de vegetales comestibles y sus partes que crezcan espontáneamente en zonas naturales, forestales y agrícolas se consideran como un método ecológico de producción, siempre y cuando dichas zonas no hayan sido sometidas a tratamientos no admitidos por el Reglamento y que la recolección no afecte a la estabilidad del hábitat natural ni al mantenimiento de las especies de la zona.
- **Para la producción de setas, se pueden utilizar substratos, con la condición de que estén compuestos únicamente de las materias siguientes:**



El estiércol debe proceder de granjas ecológicas.

  - **Estiércol de granja** y excrementos de animales procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método de producción ecológico, que use para la fertilización, el abonado y el control de parásitos y enfermedades los productos autorizados para el método de producción ecológica.
  - **Productos de origen agrario,** distintos de los anteriores, procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método ecológico. Por ejemplo la paja.
  - **Turba** que no haya sido tratada químicamente.
  - **Madera** que no haya sido tratada con productos químicos tras la tala.
  - **Los productos minerales** de fertilizantes destinados al abono y a la mejora del suelo.

- **Solo se utilizarán semillas o materiales de reproducción vegetativa que se hayan producido mediante el método de producción ecológica.**
- **No podrán emplearse organismos modificados genéticamente,** ni productos obtenidos a partir de éstos, con excepción de los medicamentos veterinarios.

Así, el método de producción ecológica implica que para las semillas y el material de reproducción vegetativa, el parental femenino, si se trata de semillas, y el parental, si se trata de material de reproducción vegetativa, deben haberse producido:

- Sin haber usado organismos modificados genéticamente, ni productos derivados de ellos.
- Al menos haberse elaborado con métodos de producción ecológica durante una generación, o si se trata de cultivos perennes, durante dos temporadas de cultivo.

Estos principios de producción deben haber sido aplicados de forma usual en las parcelas durante un periodo de conversión de al menos dos años antes de la siembra, o en el caso de los cultivos vivaces distintos de las praderas, de al menos tres años antes de la primera cosecha de los productos. Es el Organismo de Control de cada Comunidad Autónoma, quien, con la autorización de la Autoridad Competente, decide cuando debe ser reducido o prorrogado este plazo, teniendo en consideración la utilización anterior de las parcelas.

En todo caso, la reducción del periodo de conversión, está supeditada al cumplimiento de las siguientes condiciones:

1. Que las parcelas se hayan convertido ya a la agricultura ecológica o estén en curso de conversión. Con un mínimo de 12 meses de conversión antes de la cosecha.
2. Que la degradación del producto fitosanitario de que se trate garantice, al final del periodo de conversión, un contenido de residuos insignificante en el suelo y en caso de que se trate de un cultivo vivaz, en la planta.
3. Que el Estado miembro interesado informe a los demás estados miembros de su decisión respecto de la obligatoriedad del tratamiento, así como de la amplitud de la reducción prevista del periodo de conversión.
4. Que la cosecha siguiente al tratamiento no pueda venderse con la denominación ecológica.

Adicionalmente, desde Europa, solo se admite el uso de los productos descritos en la tabla siguiente, en caso de peligro inmediato que amenace al cultivo, es decir, que tienen un carácter excepcional para el abonado y la mejora del suelo. Por tanto, su uso debe ser justificado, siempre y cuando su uso esté autorizado en la agricultura convencional general del Estado miembro.

Nombre	Descripción requisitos de composición y condiciones de utilización
Estiércol	Producto constituido mediante la mezcla de excrementos animales y de materia vegetal (cama). Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control. Indicación de las especies animales. Unicamente procedente de ganadería extensiva según el Art. 6 Apartado 4 del Reglamento CEE/2328/91 y modificado en el Reglamento CE/3669/93.
Estiércol desecado y gallinaza deshidratada	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control. Indicación de las especies animales. Unicamente procedente de ganadería extensiva según el Art. 6 Apartado 4 del Reglamento CEE/2328/91.

Mantillo de excrementos sólidos de animales, incluida la gallinaza, y estiércol compostado	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control. Indicación de las especies animales. Prohibida la de procedencia de ganaderías intensivas.
Excrementos líquidos de animales: estiércol semilíquido, orina, etc.	Utilización tras la fermentación controlada o dilución adecuada. Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control. Indicación de las especies animales. Prohibida la de procedencia de ganaderías intensivas.
Turba	Utilización limitada a la horticultura: hortalizas, floricultura, arboricultura y viveros.
Mantillo procedente de cultivos de setas	La composición inicial del substrato debe limitarse a productos de la tabla.
Deyección de lombrices (humus de lombriz) e insectos	
Guano	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Mezcla compuesta de materias vegetales	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Los productos /subproductos de origen animal siguientes: - harina de sangre - polvo de pezuña, de cuerno, de huesos o huesos desgelatinizado - carbón de huesos - harina de pescado, de carne, de pluma - lana - aglomerado de pelos y piel - pelos - productos lácteos	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Productos/subproductos orgánicos de origen vegetal para abono: - harina de tortas - cáscara de cacao - raicillas de malta	
Algas y productos de algas	Obtenidos mediante: - tratamientos físicos: deshidratación, congelación y trituración. - extracción de agua o en soluciones acuosas ácidas o básicas. - fermentación.
Serrín y virutas de madera	Madera no tratada químicamente después de la tala.
Mantillo de cortezas	Madera no tratada químicamente después de la tala.
Cenizas de madera	A base de madera no tratada químicamente después de la tala.
Fosfato natural blando	Producto definido en la Directiva 76/116/CEE y modificada por la Directiva 89/284/CEE. Contenido de Cadmio inferior a 90 mg/kg de P_2O_5.

Fosfato aluminocálcico	Producto definido en la Directiva 76/116/CEE y modificada por la Directiva 89/284/CEE Contenido de Cadmio inferior a 90 mg/kg de P_2O_5. Su uso está limitado a suelos básicos, con pH inferior a 7.
Escorias de defosforación	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Sal potásica en bruto: - kainita - silvina, etc.	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Sulfato de potasio con sal de magnesio	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control. Derivado de la sal potásica en bruto.
Vinaza y extractos de vinaza	Excluidas vinazas amoniacales.
Carbonato cálcico de origen natural: creta, marga, etc.	
Carbonato de calcio y magnesio de origen natural	
Sulfato de magnesio: kieserita	Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Solución de cloruro de calcio	Tratamiento foliar de manzanos por carencia de calcio. Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Sulfato de calcio (yeso)	Producto definido en la Directiva 76/116/CEE y modificada por la Directiva 89/284/CEE. Unicamente de origen natural.
Azufre elemental	Producto definido en la Directiva 76/116/CEE y modificada por la Directiva 89/284/CEE. Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Oligoelementos	Elementos incluidos en la Directiva 89/530/CEE. Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Cloruro de sodio	Solamente sal gema. Necesidad reconocida por el organismo de control o autoridad de control.
Polvo de roca	

Por otro lado, para el control de parásitos y enfermedades, la Unión Europea sólo admite el uso de los productos con carácter excepcional y justificado, siempre y cuando su uso esté autorizado en la agricultura convencional general del Estado miembro.

Sólo se pueden emplear como productos fitosanitarios, detergentes, fertilizantes, y acondicionadores del suelo, siempre en consonancia con la normativa europea.

Se emplearán únicamente semillas o material de reproducción vegetativa producido de acuerdo con el método ecológico de producción, el cual implica que, para las semillas y el material de reproducción vegetativa, el parental femenino si se trata de semillas y el parental si se trata de material de reproducción vegetativa, deben haberse producido de forma ecológica al menos una generación, o bien, si se trata de cultivos perennes, durante dos temporadas de cultivo.

6. Productos animales

Para el caso de los animales y los productos animales de las especies bovinas, incluidas las especies Bubalus y Bisonte, porcina, ovina, caprina, equina y aves de corral, el Reglamento europeo define como principios generales los siguientes:

- Las producciones animales representan una parte integrante de numerosas explotaciones agrícolas en el sector de la agricultura ecológica. Es por ello que su función es la de contribuir al equilibrio de los sistemas agrícolas, pues satisfacen las necesidades de nutrientes de los cultivos y mejoran la materia orgánica del suelo.

  De esta manera ayudan a establecer y mantener las relaciones complementarias suelo-plantas, plantas-animales y animales-suelo. Dentro de esta idea, la producción sin suelo no es conforme con las normas de producción ecológica.

- Al utilizar recursos naturales renovables, como son el estiércol, el cultivo de leguminosas y los cultivos forrajeros, el sistema cultivo-cría animal y los sistemas de pastoreo aseguran el mantenimiento y la mejora de la fertilidad de los suelos a largo plazo y contribuyen al desarrollo de una agricultura sostenible.



En las granjas el número de animales debe estar en relación con el espacio disponible.

- La cría animal en el marco de la agricultura ecológica es una producción ligada al suelo. Salvo cuando se autorice una excepción, los animales deben disponer de corrales y el número de animales por unidad de superficie debe limitarse con el objeto de asegurar una gestión integrada de las producciones animales y vegetales en la unidad de producción, minimizando así cualquier forma de contaminación, especialmente del suelo, así como de las aguas superficiales y las capas freáticas.

  La carga ganadera debe guardar una estrecha proporción con la superficie disponible para evitar los problemas derivados del sobrepastoreo y de la erosión, y para permitir el esparcimiento del estiércol, a fin de evitar todo impacto negativo en el medio.

- En la cría ecológica, todos los animales de una misma unidad de producción deben ser criados cumpliendo con las normas de producción ecológica.

  Pueden existir en la explotación animales cuya cría no cumpla con las disposiciones ecológicas, siempre y cuando se realice en unidades cuyos locales y parcelas están claramente separados de las unidades de producción ecológicas y que sean de especies diferentes.



En la reconversión deben observarse las normas establecidas para la producción ecológica. Fuente: Unión Agricole 87.

Como excepción a este principio, los animales cuya cría no cumpla los requerimientos ecológicos pueden utilizar, durante un período de tiempo limitado cada año, los pastos de las unidades ecológicas, siempre que dichos animales procedan de la ganadería extensiva, o para aquellas especies no mencionadas, cuyo número de animales corresponde a 170 kg de nitrógeno por año y por hectárea y siempre que no haya al mismo tiempo en dichos pastos otros animales sujetos a la producción ecológica. Esta excepción se encuentra supeditada a la autorización previa de la autoridad u organismo de control.

Como segunda excepción a este principio, los animales criados ecológicamente, pueden pastorear en tierras comunes de pasto, siempre que se cumplan los tres apartados siguientes:

a- Las tierras no hayan sido tratadas con productos distintos de los autorizados para la producción ecológica en los tres años anteriores como mínimo.

b- Los animales que utilicen estas tierras y que no están sujetos a la producción ecológica, se críen con los métodos de producción extensiva, y para especies no mencionadas, cuando el número correspondiente por hectárea corresponde a 170 kg de nitrógeno por año.

c- Los productos procedentes de animales criados ecológicamente, mientras están usando estas tierras, no se considerarán de producción ecológica, a menos que pueda demostrarse, a satisfacción de la autoridad y organismo de control, que dichos animales han estado adecuadamente separados de los animales que no cumplen con los requisitos de producción ecológica.

En el caso de la conversión, cuando una unidad de producción desee reconvertirse a ecológica, toda la superficie de la unidad, utilizada para la alimentación animal, debe cumplir con las normas de la agricultura ecológica, aplicando los periodos de conversión relativos a los vegetales y productos vegetales.

Como excepción a este principio, el período de conversión puede reducirse a un año para las tierras de pasto, los espacios al aire libre y las zonas de ejercicio que utilicen las especies no herbívoras. Este período puede reducirse a seis meses si el terreno en cuestión no ha sido tratado en el pasado reciente con productos distintos de los aceptados para la producción ecológica. Esta excepción está supeditada a la previa autorización de la autoridad u organismo de control.

Así, para que los productos animales puedan venderse con la denominación ecológica, los animales deben haber sido criados de acuerdo con las normas ecológicas durante un periodo de al menos:

Especie	Tiempo mínimo de producción
Equidos y bovinos destinados a la producción de carne	12 meses Un mínimo de tres cuartas partes de su vida
Pequeños rumiantes y cerdos	6 meses
Animales destinados a la producción de leche	6 meses
Aves de corral destinadas a la producción de carne introducidas antes de los 3 días de vida	10 semanas
Aves de corral destinadas a la producción de huevos	6 semanas

Como excepción, con la finalidad de sustituir un rebaño o manada, pueden ser vendidos como productos ecológicos los terneros y los pequeños rumiantes destinados a la producción de carne durante un periodo transitorio, hasta el 21 de Diciembre de 2003, siempre y cuando:

- **a.- Procedan de la ganadería extensiva.**
- **b.- Se hayan criado en una unidad ecológica hasta el momento de la venta** o sacrificio por un período mínimo de 6 meses para los terneros y de 2 meses para los pequeños rumiantes.
- **c.- Para los terneros y caballos** el método de cría debe ajustarse a la producción ecológica desde el momento del destete y tener menos de 6 meses.
- **d.- Para las ovejas y las cabras** el método de cría debe ajustarse a la producción ecológica desde el momento del destete y tener menos de 45 días.

Cuando la conversión afecte simultáneamente a toda la unidad de producción, incluidos los animales, las tierras de pasto y cualquier parcela utilizada para la alimentación del animal, como excepción, el periodo de conversión para los animales, las tierras de pasto o cualquier tierra utilizada para la alimentación de los animales, se reduce a 24 meses, con sujeción a las condiciones siguientes:

- **a.-** La excepción se aplica únicamente a los animales existentes y, a su progenie y, a la vez, también a las tierras utilizadas para la alimentación animal y las tierras de pasto antes de iniciarse la conversión.
- **b.-** Los animales deben alimentarse principalmente con productos de la unidad de producción.

En cuanto al origen de los animales, al seleccionar las razas o las estirpes, se tendrán en cuenta su capacidad para adaptarse a las condiciones del entorno y su vitalidad y resistencia a las enfermedades. Además, esta selección deberá hacerse teniendo en cuenta la necesidad de evitar enfermedades o problemas sanitarios específicos asociados a determinadas razas o estirpes utilizadas en la ganadería intensiva, debiendo darse preferencia a las razas y estirpes autóctonas.

Los animales deben proceder de unidades de producción que respeten las normas relativas a los distintos tipos de producciones animales con procedimientos ecológicos, a lo largo de toda su vida.

Como primera excepción y bajo la autorización previa de la autoridad y organismo de control, podrán someterse a conversión los animales presentes en una unidad de producción que no cumplan las normas de producción ecológica.

Como segunda excepción, cuando se constituya por primera vez un rebaño o manada y no se disponga en cantidad suficiente de animales producidos de acuerdo con el modo ecológico, podrán introducirse en unidades de producción animal ecológicas, animales criados de modo no ecológico en las siguientes condiciones:

Especie	Condiciones
Pollitas	Destinadas a la producción de huevos, siempre que no tengan más de 18 semanas.
Polluelos	Destinados a la producción de carne, que tengan menos de 3 días en el momento en que abandonan la unidad de producción en la que fueron criados.
Búfalos	De menos de 6 meses.
Terneros y caballos	Siempre que el método de cría se ajuste al modo ecológico desde el destete y que tengan en cualquier caso menos de 6 meses.
Ovejas y cabras	Siempre que el método de cría se ajuste al modo ecológico desde el destete y que tengan en cualquier caso menos de 45 días.
Lechones	Siempre que el método de cría se ajuste al modo ecológico desde el destete y que pesen menos de 25 kg.

Esta segunda excepción debe ser autorizada previamente por el organismo o autoridad de control y se aplicará durante un periodo transitorio que finalizará el 31 de Diciembre de 2003.


Los animales deben proceder de unidades de producción que respeten los principios ecológicos. Fuente: Unión Agrícole 87

Como tercera excepción, la autoridad u organismo de control autorizará la renovación o reconstitución del rebaño o manada cuando no se disponga de animales criados de acuerdo con métodos ecológicos y en los siguientes casos:

- **a.-** Elevada mortalidad de animales causada por enfermedad o catástrofe.
- **b.-** Pollitas destinadas a la producción de huevos, de menos de 18 semanas, durante el periodo transitorio y hasta el 31/12/2003.
- **c.-** Aves de corral destinadas a la producción de carne, de menos de tres días, y cerdos, desde el momento mismo del destete, que pesen menos de 25 kg., durante el periodo transitorio y hasta el 31/12/2003.

En el caso de los cerdos, las pollitas y las aves de corral, destinadas a la producción de carne, esta excepción transitoria se reconsiderará antes de la fecha de su expiración, a fin de determinar si hay motivos para prorrogar este plazo.

Como cuarta excepción, podrán introducirse por año, hasta un máximo del 10% del ganado adulto equino o bovino, y el 20% del ganado adulto porcino, ovino o caprino, como hembras que no hayan alcanzado el estado adulto, esto es nulíparas, procedentes de explotaciones no ecológicas, para completar el crecimiento natural y renovar el rebaño o manada, siempre que no se disponga de animales criados de acuerdo con el método ecológico y únicamente con la autorización de la autoridad u organismo de control.

Los porcentajes de esta cuarta excepción no se aplican a las unidades de producción en las que haya menos de 10 animales de la especie equina o vacuna, o menos de 5 animales de la especie porcina, ovina o caprina. Para estas unidades, las renovaciones contempladas en el párrafo anterior se limitarán a un máximo de un animal por año.

Adicionalmente, estos porcentajes pueden incrementarse hasta un máximo del 40% previo dictamen conforme a la autoridad u organismo de control en los siguientes casos particulares:

- Cuando se emprenda una importante ampliación de la explotación.
- Cuando se proceda a un cambio de raza.
- Cuando se desarrolle un nuevo tipo de producción.

Como quinta excepción, se autoriza la introducción de machos destinados a la reproducción, procedentes de explotaciones no ecológicas, siempre que dichos animales, una vez introducidos en la unidad, sean criados y alimentados de forma permanente de acuerdo con las reglas definidas para la producción ecológica.



La alimentación debe proceder de materias primas ecológicas.

En caso de que los animales procedan de unidades que no cumplen las normas de producción ecológicas, se prestará especial atención a las normas sanitarias. El organismo o autoridad de control puede imponer, según las circunstancias locales, disposiciones particulares, como pruebas de detección y períodos de cuarentena.

Con carácter de excepción, se autorizan prácticas tradicionales de engorde, siempre y cuando sean reversibles en cualquier fase del proceso de cría y queda prohibida la alimentación forzada.

La alimentación de los animales debe asegurarse por medio de piensos ecológicos, aunque existe un periodo transitorio que finalizará el 24 de Agosto de 2005, hasta el cual se autoriza el uso de una proporción limitada de alimentos de animales convencionales si al ganadero le resulta imposible obtener alimentos de producción exclusivamente ecológica. Este porcentaje anual máximo autorizado para los alimentos para animales convencionales será de 10% para los herbívoros y 20% para otras especies. Estas cifras deben calcularse anualmente como porcentaje en relación con la materia seca de los alimentos para animales de origen agrícola. El porcentaje máximo autorizado de alimentos para animales convencionales en la ración diaria, salvo en el periodo de trashumancia, será del 25% calculado en relación con el porcentaje de la materia seca.

Además los animales, deben criarse de conformidad con los principios de producción ecológica, utilizando alimentos procedentes de la unidad o, cuando no sea posible, de otras unidades o empresas sujetas a las disposiciones de producción ecológica.

Se autoriza la inclusión, hasta un porcentaje máximo del 30% de la fórmula alimenticia como media, en los piensos de conversión. Cuando dichos piensos de conversión procedan de una unidad de la misma explotación, el porcentaje se elevará al 60%.

La alimentación de los mamíferos jóvenes debe basarse en la leche natural, preferentemente en la leche materna. Todos los mamíferos deben ser alimentados a base de leche natural durante un periodo mínimo, en función de la especie de que se trate, que será de 3 meses para los bovinos y para los équidos, de 45 días para las ovejas, las cabras y de 40 días para los cerdos.

Cuando proceda, los estados miembros designarán zonas o regiones de trashumancia. En el caso de los herbívoros, los sistemas de cría se basarán en la utilización máxima de los pastos, conforme a la disponibilidad de los mismos en las distintas épocas del año. Al menos un 60% de la materia seca que compone la ración diaria debe estar constituida por forrajes comunes, frescos, desecados o ensilados. En todo caso, la autoridad u organismo de control puede autorizar que en el caso de animales destinados a la producción lechera, el citado porcentaje se reduzca al 50% durante un periodo máximo de 3 meses al principio de la lactación.

Sin embargo, cuando se pierda la producción forrajera, como consecuencia de fenómenos climáticos excepcionales, las autoridades competentes de los Estados miembros pueden autorizar, durante un periodo limitado y en relación con la zona específica, que se ajuste a la excepción de un porcentaje más alto de piensos convencionales, con la previa autorización de la autoridad competente. La autoridad u organismo de control aplicará dicha excepción a determinados productores.

En lo que respecta a las aves de corral, la fórmula alimenticia administrada en la fase de engorde debe contener como mínimo un 65% de cereales. Así mismo, deben añadirse forrajes comunes, frescos, desecados o ensilados a las raciones diarias de los cerdos y de las aves de corral.

Los aditivos que se pueden utilizar en el forraje del ensilado son:

Conservantes	Sustancia
E 236	Acido fórmico para ensilaje
E 260	Acido acético para ensilaje
E 270	Acido láctico para ensilaje
E 280	Acido priónico para ensilaje

Los auxiliares tecnológicos que se pueden utilizar en el forraje del ensilado son:

Conservantes	
Sal gema	Harina de cereales
Sal marina	Melazas
Enzimas	Bacterias lácticas
Levaduras	Bacterias acéticas
Suero lácteo	Bacterias fórmicas
Azúcar	Bacterias propiónicas
Pulpa de remolacha azucarera	

En caso de que las condiciones climáticas no permitan una fermentación adecuada, la autoridad competente y organismo de control puede autorizar el uso de ácidos láctico, fórmico, propiónico y acético para la producción de ensilaje.

Las materias primas para la alimentación animal de origen agrícola convencionales podrán utilizarse en la alimentación animal sólo si se encuentran en la lista siguiente, siempre y cuando se ajusten a las restricciones cuantitativas y cuando se preparan sin utilización de disolventes químicos.

7. Materias primas para la alimentación animal.

Grupo 1. Materias primas de origen vegetal

Materia prima vegetal	Sustancia
Cereales, semillas, sus productos y subproductos.	Avena en grano, copos, harinilla, cáscaras y salvado. Cebada en grano, proteína y harinilla. Arroz en grano, partido, salvado de arroz y torta de presión de germen de arroz. Mijo en grano. Centeno en grano, harinilla, harina forrajera y salvado. Sorgo en grano. Trigo en grano, harinilla, harina forrajera, pienso de gluten, gluten y gérmenes. Espelta en grano. Tritical en grano. Maíz en grano, harinilla, salvado, torta de presión de gérmenes y gluten. Raicillas de malta. Residuos desecados de cervecería.
Semillas oleaginosas, frutos oleaginosos, sus productos y subproductos.	Semillas de colza, en torta de presion y cáscaras. Haba de soja en habas, tostada, en torta de presión y cáscaras. Semillas de girasol en semillas y torta de presión. Algodón en semillas y torta de presión de semillas. Semillas de lino en semillas y torta de presión. Semillas de sésamo en semillas y torta de presión. Palmiste en torta de presión. Semillas de nabo en torta a presión y cáscaras. Semillas de calabaza en torta de presión. Orujo de aceituna deshuesada, con extracción física de la aceituna.
Semillas leguminosas, sus productos y subproductos.	Garbanzos en semillas. Yeros en semillas. Almorta en semillas sometidas a un tratamiento térmico adecuado. Guisantes en semillas, harinillas y salvado. Habas en semillas, harinillas y salvados. Habas y haboncillos en semillas. Vezas en semillas y altramuces en semillas.
Tubérculos, raíces, sus productos y subproductos.	Pulpa de remolacha azucarera Remolacha seca Patata Boniato en tubérculo Yuca en raíz Pulpa de patatas, subproducto de fecularia. Fécula de patata Proteína de patata Tapioca
Otras semillas y frutas. Sus productos y subproductos.	Vainas de algarroba, garrofa Pulpa de cítricos Pulpa de manzanas Pulpa de tomate Pulpa de uva

Forrajes y forrajes groseros.	Alfalfa Harina de alfalfa Trébol Harina de trébol Hierba obtenida a partir de plantas forrajeras Harina de hierba Heno Forraje ensilado Paja de cereales Raíces vegetales para forrajes
Otras plantas, sus productos y subproductos.	Melaza utilizada sólo para ligar los piensos compuestos. Harinas de algas, por desecación y trituración de algas y posterior lavado para reducir su contenido en yodo. Polvos y extractos de plantas. Extractos proteicos vegetales, proporcionadas solamente a las crías. Especias Hierbas

Como materias primas para la alimentación animal, sólo pueden utilizarse las que se indican en la tabla siguiente, siempre y cuando estén sujetas a las restricciones cuantitativas pertinentes.

Grupo 2. Materias primas de origen diverso

Materia prima	Sustancia
Leche y productos lácteos	Leche cruda Leche en polvo Leche desnatada Leche desnatada en polvo Mazada Mazada en polvo Suero de leche Suero de leche en polvo Suero de leche parcialmente delactosado en polvo Proteína de suero en polvo, mediante tratamiento físico. Caseína en polvo Lactosa en polvo
Pescados y otros animales marinos, sus productos y subproductos.	Pescado Aceite de pescado Aceite de hígado de bacalao no refinado Autolisatos, hidrolisatos y proteolisatos de pescado. Moluscos o crustáceos obtenidos por vía enzimática en forma soluble o no soluble, únicamente para las crías. Harinas de pescado.

Con la finalidad de satisfacer las necesidades nutritivas de los animales, sólo podrán utilizarse para la alimentación animal los productos enumerados en la tabla siguiente, así como los oligoelementos y las vitaminas, provitaminas y sustancias de efecto similar químicamente bien definidas.

Grupo 3. Materias primas de origen mineral

Materia prima	Sustancia
Sodio	Sal marina sin refinar Sal gema bruta de mina Sulfato de sosa Carbonato de sodio Bicarbonato de sodio Cloruro de sodio
Calcio	*Lithothamnium* y maerl Conchas de animales acuáticos, incluidos los huesos de sepia. Carbonato de calcio Lactato de calcio Gluconato de calcio
Fósforo	Fosfato bicálcico precipitados de huesos Fosfato bicálcico defluorado Fosfato monocálcico defluorado
Magnesio	Magnesio anhidro Sulfato de magnesio Cloruro de magnesio Carbonato de magnesio
Azufre	Sulfato de sosa

No se utilizarán en la alimentación animal, antibióticos, coccidiostáticos, medicamentos, factores de crecimiento cualquier otras sustancia que se utilice para estimular el crecimiento o la producción.

Aditivos permitidos en la alimentación animal (Oligoelemento)	Compuestos
E 1 Hierro	Carbonato ferroso II Sulfato ferroso II monohidratado Oxido férrico III
E 2 Yodo	Yodato de calcio anhidro Yodato de calcio hexahidratado Yoduro de potasio
E 3 Cobalto	Sulfato de cobalto III monohidrato Sulfato de cobalto II heptahidrato Carbonato básico de cobalto II monohidrato
E 4 Cobre	Oxido cúprico II Carbonato de cobre II básico monohidratado Sulfato de cobre pentahidratado II
E 5 Manganeso	Carbonato manganoso II Oxido manganoso II Oxido manganico III Sulfato manganoso II monohidratado Sulfato manganoso II tetrahidratado
E 6 Zinc	Carbonato de zinc Oxido de zinc Sulfato de zinc monohidratado Sulfato de zinc tetrahidratado

E 7 Molibdeno	Molibdato de amonio Molibdato de sodio
E 8 Selenio	Seleniato de sodio Selenito de sodio
Aditivos permitidos en la alimentación animal (Vitaminas autorizadas según Directiva 70/524/CEE)	**Administración**
Vitaminas derivadas	Preferentemente de materias primas que están presentes de manera natural en los alimentos para los animales
Vitaminas de síntesis	Idénticas a las vitaminas naturales únicamente para animales monogástricos

Los alimentos para animales, las materias primas para la alimentación animal, los aditivos en los piensos compuestos, los auxiliares tecnológicos en alimentos para animales y determinados productos en la alimentación animal no deben de ser producidos con el uso de organismos modificados genéticamente o productos derivados de ellos.

En relación a la **profilaxis y a los cuidados veterinarios,** la prevención de las enfermedades en la producción animal ecológica se basa en los siguientes principios:

- La selección de las razas o estirpes de animales adecuadas.
- La aplicación de prácticas zootécnicas adecuadas que se ajusten a las necesidades de cada especie y que favorezcan una gran resistencia a las enfermedades y prevengan las infecciones.
- La utilización de piensos de alta calidad, en combinación con el ejercicio y el acceso a los pastos de forma regular, lo cual favorece el desarrollo de las defensas inmunológicas naturales del animal.
- El mantenimiento de la densidad adecuada de animales en las unidades de producción animal, evitando la sobrecarga y los problemas de sanidad animal que ésta puede suponer.

La aplicación de estos principios debe reducir los problemas de sanidad animal, de forma que éstos puedan afrontarse principalmente mediante la prevención.

Si pese a las medidas preventivas que se han señalado, algún animal cae enfermo o resulta herido, debe ser atendido sin demora, en condiciones de aislamiento cuando sea preciso y en locales adecuados.

La utilización de medicamentos veterinarios en las explotaciones ecológicas debe ajustarse a los siguientes principios:

- **Se utilizarán preferentemente productos fitoterapéuticos,** como por ejemplo, extractos con exclusión de antibióticos, esencias de plantas, etc., productos homeopáticos, como sustancias vegetales, animales o minerales, y oligoelementos.
- No está permitido el uso de medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis química o antibióticos, siempre que con los productos anteriores tengan un efecto terapéutico eficaz para la especie animal de que se trate y para las dolencias para las que se prescribe el tratamiento.
- Si la utilización de los productos señalados como autorizados no resulta eficaz, o es poco probable que lo sea, para curar una enfermedad o herida, y es imprescindible administrar un tratamiento que evite sufrimientos o trastornos a los animales, **podrán utilizarse medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis química o antibióticos bajo la responsabilidad de un veterinario.**
- **Está prohibida la utilización de medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis química o antibióticos como tratamiento preventivo.**

Además de los principios anteriores, se aplicarán las siguientes normas:

- Queda prohibido el uso de sustancias destinadas a estimular el crecimiento o la producción, incluidos antibióticos y coccidiostáticos y otras sustancias artificiales que estimular el crecimiento. Está prohibido el uso de hormonas o sustancias similares para el control de la reproducción, por ejemplo la inducción o la sincronización del celo, o con otros fines. No obstante, motivadamente podrán administrarse hormonas en el tratamiento veterinario terapéutico de un animal en particular.
- Se autorizan los tratamientos veterinarios a animales o el tratamiento de naves, equipos e instalaciones que sean obligatorios en función de la legislación nacional y europea. En particular la utilización de medicamentos veterinarios inmunológicos en la zona en que se encuentre la unidad de producción una vez detectada la presencia de enfermedades.

Siempre que se deban utilizar medicamentos veterinarios, debe registrarse claramente el tipo de producto, indicando las sustancias farmacológicas activas que contiene, e incluirse información detallada del diagnóstico, la posología, el método de administración, la duración del tratamiento y el tiempo de espera legal.

Esta información se comunicará a la autoridad u organismo de control antes de comercializar como productos ecológicos los animales o productos de origen animal. Los animales tratados se identificarán claramente; los animales grandes, individualmente, y las aves de corral y los animales pequeños, individualmente o por lotes.

El tiempo de espera entre la última administración del medicamento veterinario alopático al animal en las condiciones normales de uso y la obtención de productos alimenticios ecológicos que procedan de dicho animal, se duplicará en relación con el tiempo legal de espera o bien, en caso de que no se haya especificado dicho período, será de 48 horas.

Con la excepción de las vacunas, los tratamientos antiparasitarios y de los programas de erradicación obligatoria impuestos por los Estados miembros, cuando un animal o un grupo de animales reciban más de dos o un máximo de tres tratamientos con medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis química o antibióticos en un año, o más de un tratamiento si su ciclo de vida es inferior a 1 año, los animales o los productos derivados de los mismos no podrán venderse como producidos de conformidad con los principios ecológicos y deben someterse a los períodos de conversión establecidos, previo acuerdo con la autoridad u organismo de control.

8. Prácticas zootécnicas

En cuanto a las prácticas zootécnicas, en principio, la reproducción de animales ecológicos debe basarse en métodos naturales. No obstante, se autoriza la inseminación artificial. Las demás formas de reproducción artificial o asistidas, por ejemplo la transferencia de embriones, no están permitidas.

En la agricultura ecológica, no pueden efectuarse sistemáticamente operaciones como la colocación de gomas en el rabo de las ovejas, el corte del rabo, el corte de dientes o del pico y el descuerne. Sin embargo, la autoridad u organismo de control puede autorizar alguna de estas operaciones por razones de seguridad o cuando mejore la salud, el bienestar o la higiene de los animales.

En cualquier caso, estas operaciones deben realizarse por personal cualificado en animales, de una edad adecuada y de forma que se reduzca al mínimo el sufrimiento de los mismos.

Se permite la castración física con objeto de mantener la calidad de los productos y las prácticas tradicionales de producción en cerdos de carne, bueyes, capones, etc., aunque únicamente bajo las condiciones de previa autorización por el organismo de control y con personal especializado, con la finalidad de reducir el sufrimiento de los animales.

Está prohibido mantener atados a los animales. Sin embargo como excepción de este principio, la autoridad u organismo de control puede autorizar esta práctica en algunos casos concretos, previa justificación por parte del productor, cuando sea necesario por motivos de seguridad o de bienestar y siempre que sea solamente durante periodos limitados.

El Reglamento, previa autorización de la autoridad u organismo de control, permite esta práctica última en aquellos locales existentes antes del 24 de agosto del 2000 y durante un periodo transitorio hasta el 31 de diciembre de 2010, siempre que se haga ejercicio de forma regular y se cumplan con los demás requisitos de bienestar de los animales.

Otra excepción es que lo animales, en las pequeñas explotaciones, pueden mantenerse atados cuando no se puedan mantener en grupos adecuados para su comportamiento, siempre que puedan salir dos veces por semana a pastos, en un espacio abierto o una zona de ejercicio al aire libre. Esta excepción también debe estar autorizada por la autoridad u organismo de control y se aplicará solo a las explotaciones que cumplan los requisitos de normas nacionales relativas a la producción de ganado ecológico que estén vigentes hasta el 24 de agosto de 2000, o en su defecto, los de normas privadas aceptadas o reconocidas por los Estados miembros.

Cuando los animales se críen en grupo, el tamaño de los grupos debe definirse en función de la fase de desarrollo de los animales y de las necesidades inherentes al comportamiento de las especies. **En todo caso, está prohibido someter a los animales a unas condiciones o a una dieta que pueda favorecer la aparición de anemias. En lo que respecta a las aves de corral, las edades en el momento del sacrificio serán como mínimo las siguientes:**

Especie	Edad mínima de sacrificio (días)
Pollos	81 días
Capones	150 días
Patos de Pekin	49 días
Patas de Berberia	70 días
Patos machos de Berberia	84 días
Patos híbridos denominados mallard	92 días
Pintadas	94 días
Pavos y ocas para asar	140 días

Cuando los productores no apliquen estas edades mínimas de sacrificio deben utilizar estirpes de crecimiento lento.


Las zonas libres de los animales deben cumplir unas condiciones. Fuente Unión Agricole 87.

En relación al transporte de los animales, éste debe realizarse, de modo que se reduzca el estrés al que se ven sometidos, de conformidad con la legislación nacional y europea en vigor. La carga y descarga se efectuará con precaución, sin utilizar ningún sistema de estimulación eléctrica para forzar a los animales. En todo caso, está prohibido el uso de tranquilizantes alopáticos antes y durante el transporte. Así, durante la fase que conduce al sacrificio y en el momento del mismo, los animales han de ser tratados de tal manera que se reduzca al mínimo el estrés.

Adicionalmente, los animales y los productos de los animales deben estar identificados a lo largo de toda la cadena de producción, preparación, transporte y comercialización.

En relación a los corrales, las zonas al aire libre y alojamientos para el ganado, los principios generales son los siguientes:

a) Las condiciones de alojamiento de los animales deben responder a las necesidades biológicas y etológicas, entre otras, de adecuada libertad de movimientos y de comodidad.

Los animales tendrán fácil acceso a la alimentación y al agua. El aislamiento, caldeo y ventilación de los locales deben garantizar que la circulación del aire, el nivel de polvo, la temperatura, la humedad relativa y la concentración de gas se mantengan en límites no nocivos para los animales.

Los edificios tendrán una ventilación abundante y natural, así como una entrada de luz.

b) Los corrales, las zonas de ejercicio al aire libre y los espacios abiertos deben ofrecer, cuando sea necesario según razas y según condiciones climáticas locales, **protección suficiente contra la lluvia, el viento, el sol y las temperaturas extremas.**

c) Con la finalidad de tener controlada la carga ganadera y hacer una prevención del sobrepastoreo, se considera que:

- Los alojamientos destinados a los animales no serán obligatorios en zonas en que las condiciones climáticas posibiliten la vida de los animales al aire libre.

- La concentración de los animales en los locales debe ser compatible con su comodidad y su bienestar, factores que dependen de la especie, la raza y la edad de los animales. Se tendrá en cuenta así mismo, las necesidades inherentes a su comportamiento, que dependen principalmente del tamaño del grupo y de su sexo.

- La carga óptima debe garantizar el bienestar de los animales, dándoles espacio suficiente para mantenerse erguidos de forma natural, tumbarse fácilmente, girar, asearse, estar en cualquier posición normal y hacer movimientos naturales como estirarse y agitar la alas.

- Las superficies mínimas para la estabulación, las zonas de ejercicio y demás condiciones de alojamiento correspondientes a las distintas especies y tipos de animales, se indican en la tabla siguiente:

Bovinos, Ovinos y Cerdos	**Zona Cubierta** (superficie disponible por animal)		**Zona al aire libre** (superficie de ejercicio, sin incluir pastos)
	peso mínimo en vivo (kg)	**m²/cabeza**	**m²/cabeza**
Ganado de reproducción y de engorde bovinos y équidos	Hasta 100 Hasta 200 Hasta 350 Más de 350	1,5 2,5 4,0 5, con un mínimo de 1 m²/100 kg	1,1 1,9 1,3 3,7 con un mínimo de 0,75 m²/100kg
Vacas lecheras		6	4,5
Toros destinados a la reproducción		10	30
Ovejas y cabras		1,5 oveja/cabra 0,35 cordero/cabrito	2,5 2,5 con 0,5 por cordero/cabrito
Cerdas nodrizas con lechones de hasta 40 días		7,5 cerda	2,5
Cerdos de engorde	Hasta 50 Hasta 85 Hasta 110	0,8 1,1 1,3	0,6 0,8 1
Lechones	De más de 40 días y hasta 30 kg.	0,6	0,4
Cerdos reproductores		2,5 hembra 6,0 macho	1,9 8,0

Así, la carga exterior en pastos, otros tipos de prados, brezales, zonas húmedas y otros hábitats naturales o seminaturales debe ser suficientemente baja como para evitar que el suelo se enfangue o se destruyan pastos por sobrepastoreo

- **Los alojamientos, recintos, equipo y utensilios deben limpiarse y desinfectarse convenientemente** a fin de evitar las infecciones múltiples y el desarrollo de organismos portadores de gérmenes. Para esta limpieza y desinfección de los edificios e instalaciones sólo podrán utilizarse los productos siguientes:

Productos autorizados en limpieza y desinfección	
Jabón de potasa y sosa	Acido cítrico, peracético, ácido fórmico, láctico, oxálico y acético
Agua y vapor	Alcohol
Lechada de cal	Acido nítrico para el equipo de lechería
Cal	Acido fosfórico para el equipo de lechería
Cal viva	Formaldehído
Hipoclorito de sodio, por ejemplo lejía líquida	Productos de limpieza y desinfección de los pezones y de las instalaciones de ordeño
Sosa caústica	
Peróxido de hidrógeno	Carbonato de sodio
Esencias naturales de plantas	

El estiércol, la orina y los alimentos derramados o no consumidos deben retirarse con la frecuencia necesaria para reducir al máximo los olores y no atraer insectos o roedores. Para la eliminación de insectos y demás plagas en edificios y demás instalaciones destinadas a los animales, solo podrán utilizarse los productos enumerados a continuación.

Nombre
Preparados a base de Pelitre extraído del *Chrysanthemum cinerariefolium* que contenga eventualmente siner.
Preparados a base de *Derris elliptica*
Preparados a base de *Quassoa amara*
Preparados a base de *Ryania speciosa*
Propóleos
Tierra de diatomeas
Polvo de roca
Preparados a base de metaldehído que contengan un repulsivo contra las especies animales superiores utilizados en las trampas
Azufre
Caldo bordelés
Caldo borgoñon
Silicato de sodio
Bicarbonato de sodio
Jabón potásico
Preparados a base de *Bacillus thuringiensis*
Preparados a base de virus grafuloso
Aceites vegetales y animales
Aceite de parafina

d) **Específicamente para los mamíferos,** recordar que se deben considerar minuciosamente las medidas preventivas ya descritas. Si pese a ello, un animal cae enfermo, éste debe ser atendido sin demora y en condiciones de aislamiento y locales adecuados cuando sea necesario.

Adicionalmente, todos los mamíferos deben tener acceso a pastos o a zonas abiertas de ejercicio o espacios al aire libre, que podrán estar cubiertos parcialmente, y deberán poder utilizar esas zonas siempre que lo permitan las condiciones fisiológicas de los animales, las condiciones atmosféricas y el estado del suelo, a menos que se opongan a ello requisitos comunitarios o nacionales referentes a problemas sanitarios concretos con animales

Los animales herbívoros deben tener acceso a los pastos siempre que lo necesiten. En especial, los toros de más de un año deben tener acceso a pastos, zonas abiertas de ejercicio o espacios al aire libre. Cuando los animales herbívoros tengan acceso al pasto durante el periodo de pastoreo y cuando el sistema de alojamiento invernal permita libertad de movimiento a los animales, podrá suspenderse la obligación de facilitar zonas abiertas de ejercicio o espacios al aire libre durante los meses de invierno.

La fase final de engorde del ganado vacuno, porcino y ovino para la producción de carne, puede efectuarse en el interior, siempre que el periodo pasado en el interior no supere la quinta parte de su tiempo de vida y en cualquier caso un máximo de tres meses.

- **Los suelos** serán lisos, pero no resbaladizos. La mitad de la superficie total del suelo como mínimo, debe ser firme, es decir, construida con materiales sólidos que no sean listones o rejilla.

- **Los alojamientos** deben disponer de una zona cómoda, limpia y seca para dormir o descansar suficientemente grande, construida con materiales sólidos que no sean listones. **La zona descanso debe ir provista de un lecho de paja amplio y seco con camas.** Las camas deben contener paja y otros materiales naturales adecuados, que puedan sanearse y mejorarse con cualquiera de los productos minerales autorizados como fertilizantes en la agricultura ecológica.

- **Para la cría de terneros** se debe respetar la Directiva 96/629/CEE, relativa a las normas mínimas para la protección de los terneros. Está prohibido el alojamiento de terneros en habitáculos individuales transcurrida la primera semana de vida.

- **Para la cría de cerdos,** todas las explotación deben cumplir con la Directiva 91/630/CEE, relativa a las normas mínimas para la protección de los cerdos. Las cerdas adultas deben mantenerse en grupos, excepto en las últimas fases de la gestación y durante el periodo de amamantamiento. Los lechones no podrán mantenerse en plataformas elevadas ni en jaulas. Las zonas de ejercicio deben permitir que los animales puedan defecar y hozar. A efectos de hozar pueden utilizarse diferentes substratos.

e) **Específicamente para las aves de corral,** éstas deben criarse en condiciones de espacio abierto y no deben mantenerse en jaulas. Cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, las aves acuáticas deben tener acceso a una corriente de agua, un charco o un estanque a fin de respetar los requisitos de bienestar de los animales o las condiciones de higiene.

En todo caso, los locales para todas las aves de corral deben cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- **Un tercio al menos de la superficie será de construcción sólida,** esto es, no en forma de tablillas o reja, cubierta de un lecho de paja, virutas, arena o turba.

- **En los gallineros para gallinas ponedoras,** una parte suficientemente grande del suelo disponible para las gallinas debe poderse utilizar para la recogida de las deyecciones de las mismas.

- **Se dispondrán de perchas** cuyo número y dimensiones respondan a la importancia del grupo y al tamaño de las aves según lo citado en la tabla siguiente.

Aves de corral	Zona Cubierta (superficie disponible por animal)			Zona al aire libre
	Nº animales m²	cm de percha/animal	nido	1 m² de espacio disponible en rotación /cabeza
Gallinas ponedoras	6	18	8 gallinas ponedoras por nido. En nido común 120 cm² por ave	4 siempre que no se supere el límite de 170 kg/N_2/ha/año
Aves de corral de engorde, en alojamiento fijo	10 con un máximo de 21 kg de peso en vivo/m²	20 solo para pintadas	8 gallinas ponedoras por nido. En nido común 120 cm² por ave	4 pollos de carne y pintadas 4,5 pavos 10 pavos 15 ocas No debe superarse el límite de 170 kg/N_2/ha/año
Polluelos de engorde en alojamiento móvil que no supere 150 m² de superficie disponible y no permanezcan cubiertos por la noche	16 con un máximo de 30 kg de peso en vivo/m²			2,5 siempre que no se supere el límite de 170 kg/N_2/ha/año

- **Los gallineros deben estar provistos de trampillas de entrada/salida** de tamaño adecuado para las aves y de una longitud combinada de al menos 4 m por 100 m de la superficie del local que esté a disposición de las aves.

- **Cada gallinero no contará más de:**

Individuos por gallinero
4.800 pollos
3.000 gallinas ponedoras
5.200 pintadas
4.000 patos hembras de Berbería o de Pekín, 3.200 patos machos de Berbería o de Pekín u otros patos
2.500 capones, ocas o pavos

- **La superficie total de los gallineros** utilizable para la producción de carne de cada centro de producción no debe exceder los 1.600 m².

En caso de gallinas ponedoras, la luz natural puede completarse con medios artificiales para obtener un máximo de 16 horas de luz diariamente, con un periodo de descanso nocturno continuo sin luz artificial de por lo menos 8 horas.

Cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, las aves de corral deben tener acceso a espacios al aire libre y siempre que sea posible, deben tenerlo durante por lo menos un tercio de su vida. Dichos espacios abiertos estarán cubiertos de vegetación en su mayor parte y dotados de instalaciones de protección y permitir a los animales acceder fácilmente a los abrevaderos y comederos.

f) Excepción relativa al alojamiento del ganado

Los estados miembros pueden conceder excepciones a los requisitos de los principios anteriores por un periodo transitorio que expirará el 31 de Diciembre de 2010. Esta excepción solo podrá aplicarse a las explotaciones de animales con edificios construidos con anterioridad al 24 de Agosto de 1999 y siempre que dichos edificios para animales

cumplan las disposiciones nacionales vigentes en materia de cría ecológica de animales, con anterioridad a dicha fecha o, a falta de las mismas, se ajusten a normas privadas aceptadas o reconocidas por los Estados miembros.

Los productores que se acojan a esta excepción deben presentar un plan a la autoridad u organismo de inspección en el que consten las medidas que garanticen, hasta el final de la excepción, el cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de producción ecológica.

En cuanto al estiércol, la cantidad total de estiércol, **no debe ser superior a los 170 kg de nitrógeno por hectárea de la superficie agrícola utilizada y año.** En caso necesario, la carga ganadera total se debe distribuir para evitar que se sobrepase este límite.

Para conocer la carga ganadera correcta, las unidades de producción de ganado equivalentes a 170 kg de nitrógeno por hectárea de superficie utilizada y año para los distintos tipos de animales serán determinadas por las autoridades competentes de los Estados miembros, orientadas por la cifras de la siguiente tabla.

Número máximo de animales por hectárea de cada especie	Número máximo de animales por hectárea equivalente a 170 kg N_2/ha/año
Equidos de más de 6 meses	2
Terneros de engorde	5
Otros bovinos de menos de 1 año	5
Bovinos machos de 1 a 2 años	3,3
Bovinos hembras de 1 a 2 años	3,3
Bovinos machos de más de 2 años	2
Terneras para la cría	2,5
Equidos de más de 6 meses	2
Terneros de engorde	5
Otros bovinos de menos de 1 año	5
Bovinos machos de 1 a 2 años	3,3
Bovinos hembras de 1 a 2 años	3,3
Bovinos machos de más de 2 años	2
Terneras para la cría	2,5
Vacas lecheras de reposición	2
Otras vacas	100
Conejas reproductoras	2,5
Ovejas	13,3
Cabras	13,3
Lechones	74
Cerdas reproductoras	6,5
Cerdos de engorde con pienso	14
Otros cerdos	14
Pollos de carne	580
Gallinas ponedoras	230

Este requisito solo se aplica al cálculo del número máximo de unidades ganaderas para que no se supere el límite de 170 kg de nitrógeno de estiércol por hectárea y año, sin perjuicio de la carga ganadera en relación con la salud y el bienestar de los animales ya definido anteriormente.

Las explotaciones de producciones ecológicas pueden entrar en cooperación con otras explotaciones y empresas que cumplan con lo dispuesto en la tabla anterior, con objeto de esparcir el estiércol excedentario procedente de la producción ecológica.

El límite máximo de 170 kg de nitrógeno de estiércol por hectárea de superficie agraria utilizada por año, se calculará en función de la totalidad de las unidades de producción ecológica que intervengan en dicha cooperación.

Los Estados miembros pueden establecer límites inferiores a los fijados, teniendo en cuenta las características de la zona de que se trate, la aplicación de otros fertilizantes nitrogenados al suelo y la aportación de nitrógeno por el suelo a los vegetales.

La capacidad de las instalaciones de almacenamiento del estiércol debe ser tal que resulte imposible la contaminación de las aguas por vertido directo o por escorrentía y filtración en el suelo.

Con la finalidad de garantizar la adecuada gestión de los fertilizantes, la capacidad de las instalaciones para estiércol debe ser superior a la capacidad de almacenamiento necesaria para el periodo más largo del año, durante el cual, bien sea inadecuada la aplicación de fertilizantes al suelo, bien esté prohibida dicha aplicación, cuando la unidad de producción se encuentre dentro de una zona clasificada como vulnerable al nitrato.

9. Apicultura y productos de apicultura


La apicultura es una actividad interesante.

La apicultura es una actividad importante, que contribuye a la protección del medio ambiente y a la producción agroforestal mediante la acción polinizadora de las abejas.

La condición de los productos apícolas como procedentes de producción ecológica, está estrechamente vinculada tanto con las características del tratamiento de las colmenas como con la calidad del medio ambiente. Esta condición depende también de las circunstancias de extracción, elaboración y almacenamiento de los productos apícolas.

Cuando un productor explote varias unidades apícolas en la misma zona, todas las unidades deben cumplir los principios generales de la producción ecológica. Sin embargo, un productor puede explotar unidades que no cumplan lo dispuesto con los principios de producción ecológica, siempre que se cumplan todos sus requisitos excepto las disposiciones establecidas para la ubicación de los colmenares, en cuyo caso, el producto no puede venderse con referencia a los métodos de producción ecológica.

Los principios generales, para este caso son:

a) **Relativos al periodo de conversión,** los productos de la apicultura solo pueden venderse con referencia a método de producción ecológico cuando se hayan cumplido las disposiciones del método de producción ecológica, durante por lo menos un año. Durante este periodo de conversión la cera debe sustituirse de forma que los nuevos cuadros deben proceder de unidades de producción ecológica.

b) En relación con el origen de las abejas, en la selección de las razas debe tenerse en cuenta su capacidad de adaptación a las condiciones locales, su vitalidad y su resistencia a las enfermedades. Se debe dar preferencia a la utilización de razas europeas de la *Apis mellifera* y a sus ecotipos locales.

Los colmenares deben constituirse mediante la división de colonias y la compra de enjambres o colmenas procedentes de unidades que se ajustan a la producción ecológica.

Como primera excepción, y previa autorización de la autoridad y organismo de control, los colmenares existentes en la unidad de producción que no cumplan con las disposiciones de producción ecológica, pueden ser objeto de conversión.

Como segunda excepción, se pueden adquirir enjambres sueltos y no producidos de conformidad con los principios de producción ecológica durante un periodo transitorio que expiró el pasado 24 de agosto de 2002, con sujeción al periodo de conversión.

Como tercera excepción, en caso de gran mortandad de animales por enfermedad o catástrofe, la autoridad y organismo de control pueden, cuando no haya colmenares disponibles que cumplan con los principios de producción ecológica, autorizar la reconstitución de los colmenares, con sujeción al periodo de conversión.

Como cuarta excepción, para la renovación anual de los colmenares, puede incorporarse a la unidad de producción ecológica, cada año, un 10% de las abejas reinas y enjambres que no cumplan los principios de producción ecológica, siempre y cuando las abejas reinas y enjambres sean colocados en colmenas con panales o láminas de cera procedentes de unidades de producción ecológica. En dicho caso, no se aplica el periodo de conversión.

c) Con respecto a la ubicación de los colmenares, los Estados miembros pueden designar regiones o zonas donde no se pueda practicar la apicultura ecológica.

En todo caso, el apicultor debe facilitar a la autoridad y organismo de control un inventario cartográfico a la escala adecuada de la ubicación de las colmenas. Cuando estas zonas no estén identificadas, el apicultor debe presentar a la autoridad u organismo de control la documentación y pruebas oportunas, incluidos, en caso necesario, los análisis convenientes, de que las áreas accesibles para sus colonias cumplen con los requisitos de producción ecológica.

Como principios para la ubicación de los colmenares, se establecen:

- **Contar con suficientes fuentes de néctar natural, mielada y polen para las abejas, así como el acceso al agua.**
- **Elegirse de forma que, en un radio de 3 kilómetros, las fuentes de néctar o de polen sean fundamentalmente cultivos producidos ecológicamente** y/o vegetación silvestre y cultivos que, a pesar de no tener métodos de producción ecológica, estén tratados según métodos de bajo impacto mediambiental, que no puedan alterar significativamente la condición de producción apícola ecológica.
- **Mantener una distancia suficiente de cualquier fuente de producción no agrícola que pueda dar lugar a contaminación,** como por ejemplo, centros urbanos, autopistas, zonas industriales, vertederos, plantas incineradoras, etc. Las autoridades u organismos de control tomarán las medidas para garantizar este requisito.

Estos tres principios de ubicación no se aplicarán a las zonas donde no haya floración o cuando las colmenas estén en reposo.

d) En cuanto a la alimentación, al final de la estación productiva deben dejarse en las colmenas reservas de miel y de polen suficientemente abundantes para pasar el invierno.

La alimentación artificial de las colonias está autorizada cuando se encuentre en peligro la supervivencia de la colonia a causa de condiciones climáticas extremas. La alimentación artificial debe hacerse con miel ecológica, preferentemente de la misma unidad ecológica.

Como primera excepción en este sentido, las autoridades competentes de los Estados miembros pueden autorizar la utilización de jarabe de azúcar producido ecológicamente o de melaza de azúcar producida ecológicamente, en lugar de miel producida ecológicamente, en la alimentación artificial, cuando así lo requieran unas condiciones climáticas que provoquen la cristalización de la miel.

Como segunda excepción, en su momento la autoridad u organismo de control ha podido permitir la utilización de jarabe de azúcar, melaza de azúcar y miel no incluidos en el ámbito de producto ecológico, para la alimentación artificial durante un periodo transitorio que finalizó el pasado 24 de Agosto de 2002.

En el registro de las colmenas debe consignarse la siguiente información relativa al empleo de alimentación artificial:
Tipo de producto.
Fechas.
Cantidades.
Colmenas en las que se emplea.

En ningún caso pueden utilizarse en la apicultura ecológica, productos distintos de los ya citados.

Así mismo, únicamente se puede emplear la alimentación artificial entre la última recolección de miel y los quince días anteriores al siguiente periodo de afluencia de néctar y de mielada.

e) En cuanto a la profilaxis, la apicultura se basa en los siguientes principios:

- La elección de poblaciones resistentes.

- La aplicación de determinadas prácticas destinadas a fomentar la resistencia ante enfermedades y a prevenir las infecciones, como pueden ser la renovación periódica de las abejas reinas, la inspección sistemática de las colmenas para detectar a tiempo las situaciones sanitarias anómalas, el control de los zánganos en las colmenas, la desinfección periódica de la cera y el suministro a las colmenas de provisiones suficientes de miel y del polen.

Si a pesar de estas medidas preventivas, las colonias enferman o quedan infectadas, deben ser tratadas inmediatamente y, cuando sea necesario, trasladarlas a colmenares de aislamiento.

10. Etiquetado

Puesto que un producto es ecológico cuando lleva indicaciones referentes al método ecológico de producción, en el etiquetado, en la publicidad o en los documentos comerciales, **el control sobre el etiquetado es fundamental por parte de las entidades responsables de la inspección.**

Se entiende por etiquetado todas aquellas menciones, indicaciones, marcas de fábrica o de comercio, las imágenes, los signos que figuren en los envases, documentos, letreros, etiquetas, anillas o collarines, que acompañan o se refieren a los productos vegetales y/o animales ecológicos.

En relación al etiquetado y la publicidad de los productos agrícolas vegetales no transformados, productos animales y productos animales no transformados, solo se podrá hacer referencia al método de producción ecológica en los siguientes supuestos:

1. **Cuando las indicaciones ponen de manifiesto un método de producción agraria.**
2. **Cuando el producto ha sido obtenido de manera ecológica y con normas de producción reconocidas internacionalmente como ecológicas.**
3. **Cuando el producto ha sido producido y/o importado por un operador sujeto a medidas de control específicamente definidas.**
4. **Cuando el producto se haya elaborado sin usar organismos modificados genéticamente ni productos derivados de estos organismos.**

En el etiquetado constará el nombre y/o el número de código correspondiente a la autoridad o al organismo de control de que dependa el productor. La elección de la mención del nombre y/o el número de código depende del Estado miembro que notifica su decisión a la Comisión Europea.

Para el caso del etiquetado de los productos de alimentación humana que contengan en su composición esencialmente productos ecológicos vegetales no transformados, y animales no transformados, solo se puede hacer referencia al método de producción ecológica cuando sea un método de producción agraria.

En este caso de productos con composición esencialmente ecológica se debe considerar que:
Al menos el 95% de los ingredientes de origen agrario del producto sean productos o producidos ecológicamente.
Se pueden utilizar, dentro del límite de un contenido máximo del 5% de los ingredientes de origen agrario en el producto final, que no hayan sido producidos por métodos ecológicos, según indicaciones del Reglamento europeo, cuando estos ingredientes no se producen en la UE o no se producen en cantidad suficiente.
Ni el producto, ni sus ingredientes han debido estar sometidos a tratamientos que impliquen la utilización de radiaciones ionizantes.
El producto debe haber sido elaborado o importado por un operador que cumpla con las normas del sistema de control europeo.
En el etiquetado de los productos preparados constará el nombre y/o el número de código correspondiente a la autoridad o al organismo de control de que dependa el operador que haya efectuado la última operación de elaboración.

En todo caso, la indicación relativa a los métodos de producción ecológica deberá dejar claro que se refieren a un método de producción agraria y deberá ir acompañada de una referencia a los ingredientes de origen agrario de que se trate, a menos que dicha referencia figure claramente en la lista de ingredientes. Un ejemplo sería: "X% de los ingredientes de origen agrario se han obtenido según las normas de producción ecológica"

Ingredientes de origen agrario que no han sido producidos ecológicamente y que son admitidos en cantidad máxima del 5% motivadamente.

Grupo de productos	Producto específico
Productos vegetales sin transformar y productos derivados de ellos mediante la aplicación de procesos de lavado, limpieza, mecánicos o térmicos o cualquier otro proceso físico que tenga como efecto la reducción del contenido de humedad del producto:	
Frutos secos comestibles:	Cocos Nueces de Brasil Nueces de anacardo Dátiles Piñas Mango Papayas Ciruelas silvestres Caco Fruta de la pasión Nueces de kola Cacahuetes Rosas caninas Cáscara sagrada Condimentos y Arándanos Jarabe de arce Quinoa Amaranto Semillas de rábano picante Piñones Semillas de rábano Bellotas Alholva Cerezas de las indias Achicoria
Condimentos y especias comestibles:	Todos los productos excepto el tomillo.
Cereales:	Arroz silvestre Zizania plauspra
Semillas oleaginosas y frutos oleaginosos:	Semillas de sésamo
Varios:	Algas
Productos vegetales transformados mediante la aplicación de técnicas de transformación de alimentos, a menos que dichos productos se consideren aditivos alimentarios o aromatizantes:	
Grasas y aceites, refinados o no, pero nunca modificados químicamente, obtenidos de vegetales que no sean:	Olivo Girasol
Azúcares:	Azúcar de caña y remolacha Almidón producido a partir de cereales y tubérculos no modificados químicamente. Papel de arroz Gluten Fructosa
Varios:	Zumo de limón Vinagre, excepto el de vino y sidra
Productos animales:	Miel Gelatina Mazada o buttermilk en polvo Organismos acuáticos comestibles que no procedan de la acuicultura. Lactosa

11. Aditivos alimentarios

Los productos tendrán solo las sustancias definidas por la siguiente tabla, como ingredientes de origen no agrario, en relación a los productos destinados a la alimentación humana, compuestos esencialmente por uno o más ingredientes de origen vegetal/animal.

Aditivos alimentarios	Nombre	Condiciones específicas
E 170	Carbonato de calcio	
E 270	Acido láctico	
E 290	Dióxido de carbono	
E 296	Acido málico	
E 300	Acido ascórbico	
E 306	Extracto rico en tocoferoles	Antioxidante en grasas y aceites
E 322	Lecitinas	
E 330	Dióxido de carbono	
E 333	Citratos de calcio	
E 334	Acido tartárico L(+) -	
E 335	Tartrato de sodio	
E 336	Tartrato de potasio	
E 341	Fosfato monocálcico	Gasificante en harinas de autofermentación
E 400	Acido algínico	
E 401	Alginato de sodio	
E 402	Alginato de potasio	
E 406	Agar	
E 407	Carragenano	
E 410	Goma de algarrobo	
E 412	Goma guar	
E 413	Goma de tragacanto	
E 414	Goma arábiga	
E 415	Goma xanthan	
E 416	Goma de karaya	
E 440 (i)	Pectina	
E 500	Carbonato de sodio	
E 501	Carbonato de potasio	
E 503	Carbonato de amonio	
E 504	Carbonato de magnesio	
E 516	Sulfato de calcio	CR vehículo
E 524	Hidróxido sódico	Tratamiento superficial de Laugengebäck
E 938	Argón	
E 941	Nitrógeno	
E 948	Oxígeno	

Aromatizantes

Aromatizantes	Nombre	Condiciones específicas
Ver el Artículo 1 de la Directiva 88/388/CEE	Etiquetados como sustancias aromatizantes naturales o preparados aromatizantes naturales según el Art. 9 de la Directiva 88/388/CEE	

Agua y sales

Elemento	Nombre	Condiciones específicas
Agua potable		
Sal	Componente básico cloruro de sodio o cloruro potásico	

Preparados a base de microorganismos

Tipos de microorganismos	Condiciones específicas
Todos los microorganismos habitualmente empleados en la elaboración de alimentos.	No se permiten los microorganismos modificados genéticamente definidos por el Art. 2 de la Dtva. 90/200/CEE.
Microorganismos habitualmente empleados en la elaboración de alimentos que, estando genéticamente modificados han sido aceptados por la Comisión Europea.	Definición de microorganismos modificados genéticamente en el Art. 2 de la Dtva. 90/200/CEE.

Minerales y vitaminas

Elemento	Condiciones específicas
Minerales	Solo están autorizados en la medida en que su utilización sea exigida por la ley en los productos alimenticios a los que se incorporen.
Oligoelementos	Solo están autorizados en la medida en que su utilización sea exigida por la ley en los productos alimenticios a los que se incorporen.
Vitaminas	Solo están autorizadas en la medida en que su utilización sea exigida por la ley en los productos alimenticios a los que se incorporen.

Productos que pueden ser utilizados para la elaboración de ingredientes de origen agrario producidos ecológicamente.

Nombre	Condiciones específicas
Agua	
Cloruro de calcio	Agente coagulante
Carbonato de calcio	
Hidróxido de calcio	
Sulfato de calcio	Agente coagulante
Cloruro de magnesio o nigari	Agente coagulante
Carbonato de potasio	Desecado de uvas
Carbonato de sodio	Producción de azúcar
Hidróxido de sodio	Producción de azúcar
Acido sulfúrico	Producción de azúcar
Dióxido de carbono	

Nitrógeno	
Etanol	Disolvente
Acido tánico	Clarificante
Ovoalbúmina	
Caseína	
Gelatina	
Ictiocola o cola de pescado	
Aceites vegetales	Agente engrasante, desmoldeador o antiespumante
Gel de sílice o solución coloidal de dióxido de silicio	
Carbón activado	
Talco	
Caolín	
Tierra de diatomeas	
Perlita	
Cáscaras de avellana	
Harina de arroz	
Cera de abejas	
Cáscaras de avellana	Desmoldeador
Cera de carnauba	Desmoldeador

- El producto debe ser elaborado por un operador que se haya sometido a un régimen y programa de control.

Así, la indicación del logotipo y de la indicación "Agricultura Ecológica, Sistema de Control CE" y que indican que el producto es conforme con el régimen de control, sólo podrá figurar en el etiquetado de los productos ecológicos cuando éstos cumplan con los siguientes requisitos:

- **Se cumplan las medidas limitantes y las restricciones en cuanto a la producción y la transformación del producto.**
- **Hayan estado sometidos al régimen de control establecido** para todo el proceso de producción, transformación, envasado, transporte y etiquetado.
- **Se vendan directamente en envases cerrados por el productor o el elaborador,** al consumidor final o bien sean comercializados como alimentos envasados. En caso de venta directa por el productor o el elaborador al consumidor final, no serán necesarios envases cerrados, siempre y cuando el etiquetado permita identificar claramente y sin ambigüedades el producto a que se refiere dicha indicación de "ecológico".
- **Lleven en el etiquetado el nombre y/o la razón social del productor, elaborador o vendedor,** así como el nombre o el número de código de la autoridad u organismo de control y todas las indicaciones que exigen las disposiciones reglamentarias sobre etiquetado de productos alimenticios de conformidad con la legislación comunitaria.

12. Medidas de control.

Los requisitos mínimos de control y las medidas de garantía son, según el Reglamento europeo vigente y disposiciones adicionales, las indicadas a continuación.

a) Para vegetales y productos vegetales de la explotación agraria o de la recolección, los controles mínimos son los siguientes:

- **La producción se realizará en parcelas,** zonas de producción y almacenes que estén claramente separados y diferenciados de cualquier otra unidad que no produzca de forma ecológica.
- **Las instalaciones de transformación y/o envasado pueden formar parte de unidades de producción,** siempre y cuando la transformación y el envasado se limiten a la propia producción agrícola.

Cuando se aplica el régimen de control, tanto el productor como el organismo de control deben:
Elaborar una descripción completa de la unidad de producción, transformación y/o envasado, indicando las zonas de almacén y producción, así como las parcelas.
Se establecerán todas las medidas que deberán adoptarse para la unidad concreta, con la finalidad de garantizar el carácter de la producción.

Tanto la descripción como las medidas, se incluirán en el informe de inspección firmado por el inspector y el responsable de la unidad de producción ecológica.

- **El productor debe notificar anualmente al organismo de control su programa de producción vegetal** detallado por parcelas y lugares donde se efectúan las operaciones de transformación y/o envasado.
- **El productor deberá llevar una contabilidad documentada,** con la finalidad de conocer el origen, la naturaleza y las cantidades de las materias primas adquiridas y utilizadas, estableciendo las medidas concretas en la unidad para garantizar el cumplimiento del Reglamento. **Tanto la descripción como las citadas medidas se incluirán en un informe** de inspección, que también será firmado por el responsable de la unidad.

En dicho informe se debe indicar:
La fecha en que por última vez se han aplicado en la parcela productos cuya utilización sea incompatible con el Reglamento.
El compromiso contraído por el productor, de realizar las operaciones de acuerdo con los métodos de producción ecológica, aceptando en caso de infracción, la aplicación de las medidas de control del Reglamento.

- **El productor deberá llevar una contabilidad documentada, de naturaleza, cantidades y destinatarios de todos los productos agrarios vendidos.** En caso de venta directa a consumidores se contabilizarán por día.
- **No está permitido el almacenamiento en la unidad ecológica,** de materias primas que no sean de naturaleza ecológica.
- **El organismo de control debe efectuar, como mínimo, un control físico completo de la unidad al año.** El inspector podrá tomar muestras en caso de presunto incumplimiento. El productor permitirá el acceso a locales, parcelas, libros de contabilidad y almacenes de producción para la correcta inspección, facilitando la información necesaria. **Después de la inspección, el inspector levanta un acta de inspección,** que también deberá ser firmada por el responsable de la unidad ecológica.

Aquellos productos elaborados con carácter ecológico solo deberán ser transportados a otras unidades, tanto mayoristas como minoristas, en envases o recipientes adecuados cuyo sistema de cierre impida la sustitución de su contenido y que lleven una etiqueta donde se mencione, además de lo legalmente indicado, los datos siguientes:

- **El nombre y la dirección de la persona responsable de la producción/elaboración** del producto o una indicación que permita a la unidad receptora y al organismo de control, determinar inequívocamente a la persona responsable de la producción.
- **El nombre del producto** y una referencia al método ecológico de producción.
- **La indicación de que ese producto se encuentra sometido a un régimen de control** definido por la normativa europea.

- **No se requiere el cierre de los envases o recipientes cuando:**
  - El transporte se realiza entre un productor y otro operador que se hallen sometidos al mismo sistema de control definido por el Reglamento.
  - Los productos vayan acompañados de un documento que recoja la información exigida en el guión anterior.

b) Para las unidades de transformación y acondicionamiento de productos vegetales y de productos alimenticios que contengan productos vegetales principalmente, **los controles mínimos son los siguientes:**

- **El operador y el organismo de control deben elaborar una descripción completa de la unidad,** indicando instalaciones de transformación, envasado y almacenamiento de los productos agrícolas antes y después de las operaciones.
- **Tanto el operador como el organismo de control, deben establecer las medidas concretas que garanticen el cumplimiento de las normativas.**
- **El organismo de control debe elaborar un informe de inspección que también será firmado por la persona responsable de la unidad ecológica.**

  En el informe debe figurar el compromiso contraído por el operador de llevar a cabo las operaciones de acuerdo con las disposiciones del Reglamento en sus apartados de métodos de producción y en caso de infracción, la aplicación de las medidas definidas en el sistema de control y retirada del lote de producción y de la indicación "producto ecológico".

Debe llevarse una contabilidad mediante anotaciones y justificaciones que permita conocer:

- Origen y naturaleza de las materias primas y productos entregados por los proveedores en la unidad ecológica.
- Naturaleza, cantidades y destinatarios de los productos que han salido de la unidad ecológica.
- Origen, naturaleza y cantidades de ingredientes, aditivos y coadyuvantes de fabricación recibidos por los proveedores y la composición de los productos transformados.
- Cuando se estén produciendo productos ecológicos y no ecológicos, cada una de las unidades, deberán ser almacenadas en locales separados los proveedores y la composición de los productos transformados.

Las operaciones de elaboración se realizarán por series completas, separadas físicamente o en el tiempo, con predeterminación definida, debiendo adoptarse todas las medidas para garantizar la identificación de los lotes y evitar mezcla de productos.

El organismo de control debe efectuar, como mínimo, un control físico completo de la unidad al año. El inspector podrá tomar muestras en caso de presunto incumplimiento. **El productor permitirá el acceso a locales, parcelas, libros de contabilidad y almacenes de producción** para la correcta inspección, facilitando la información necesaria. **Después de la inspección, el inspector levanta un acta de inspección,** que también deberá ser firmada por el responsable de la unidad ecológica.

Aquellos productos elaborados con carácter ecológico solo deberán ser transportados a otras unidades, tanto mayoristas como minoristas, en envases o recipientes adecuados cuyo sistema de cierra impida la sustitución de su contenido.

Deben llevar una etiqueta donde se mencione, además de lo legalmente indicado, los datos siguientes:

- **El nombre y la dirección de la persona responsable de la producción/elaboración del producto** o una indicación que permita a la unidad receptora y al organismo de control, determinar inequívocamente a la persona responsable de la producción.
- **El nombre del producto y una referencia al método ecológico de producción.**

En el momento de la recepción de los productos ecológicos, el operador deberá inspeccionar el cierre del envase o recipiente cuando así se requiera, así como la comprobación del etiquetado. El resultado de la comprobación se hará constar expresamente en la contabilidad del productor y del receptor.

Cuando la comprobación plantee la duda de si el producto en cuestión procede efectivamente de un operador sujeto al sistema de control establecido por el Reglamento europeo, solo podrá realizarse la nueva transformación y/o envasado de los productos, una vez que toda duda ha sido resuelta, o bien, comercializarse sin ninguna referencia al método ecológico de producción.

c) **Para los importadores de productos vegetales y alimenticios** de terceros países, compuestos esencialmente de productos vegetales, **los requisitos mínimos serán los siguientes:**

- **Al iniciarse la aplicación del sistema de control, el importador y el organismo de control deberán:**
  - **Hacer una descripción completa de las instalaciones del importador** y de sus actividades de importación, citando los puntos de entrada de productos en la CE, así como otras instalaciones que tenga previsto utilizar para el almacenamiento de los productos importados.
  - **Determinar todas las medidas concretas que el importador debe tomar para garantizar el cumplimiento del Reglamento.**

- **Tanto la descripción como las medidas previstas se incluirán en un informe de inspección que firmará también el importador.** En este informe deberá figurar el compromiso del importador de:
  - Realizar las operaciones de importación de forma que cumpla con las disposiciones definidas en caso de infracción y la aplicación de las medidas de control.
  - Garantizar que toda instalación de almacenamiento en uso queda abierta para trabajos de inspección del organismo de control y a las de un organismo de control autorizado en otro Estado o región.

- **Deberá llevarse una contabilidad escrita que permita al organismo de control comprobar** para cada lote de los productos ecológicos importados **los siguientes datos:**
  - **Origen, naturaleza y cantidad del lote,** así como, cualquier información sobre las condiciones de transporte entre el país exportador y el importador y las instalaciones o almacenes del importador.
  - **La naturaleza, la cantidad y los destinatarios del lote,** así como cualquier información sobre las condiciones del transporte entre las instalaciones o almacenes del importador y los destinatarios.

- **El importador comunicará al organismo de control, cada una de las partidas que importe a la CE,** facilitando cualquier información que pueda requerir, como copia del certificado de control expedido para la importación de productos ecológicos.

- **Cuando los productos ecológicos después de su importación se colocan en instalaciones de almacenamiento** donde adicionalmente se transformen, envases o almacenen otros productos agrícolas o alimenticios.
  - **Los productos ecológicos deberán mantenerse separados de los demás productos agrícolas y/o alimenticios.**

- **Se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la identificación de los lotes y evitar la mezcla con productos no ecológicos.**

- **Además de las visitas de inspección sin previo aviso, el organismo de control efectuará al menos una vez al año una visita física completa** de las instalaciones del importador para la inspección, y de otras instalaciones de almacenamiento que utilice el importador. El organismo de control, inspeccionará la contabilidad escrita y los certificados. Podrán tomarse muestras para detectar la presencia de substancias no autorizadas. **Al término de cada visita, se levanta un acta de inspección,** que también será firmada por el responsable de la unidad del importador controlada.
- **El importador permitirá que el organismo o entidad de control tenga acceso, para su inspección a sus instalaciones, contabilidad escrita** y a cualquier justificante que sea pertinente, especialmente los certificados de importación, facilitando en todo momento las labores de inspección.
- **Los productos ecológicos originados en terceros países se importarán en envases o recipientes adecuados** cuyo cierre impida la sustitución del contenido e irán provistos de una identificación del exportador y códigos que permitan identificar el lote con su certificado de control.
- **En el momento de la recepción de los productos ecológicos importados a un país tercero, el operador deberá inspeccionar el cierre del envase o recipiente** y comprobará la correspondencia del código de identificación del lote con el indicado en el certificado de control o en un certificado similar. El resultado de esta comprobación se hará constar expresamente en la contabilidad del lote o productos. Cuando la comprobación plantee la duda de si el producto en cuestión procede efectivamente de un país tercero o de un exportador tercero sujeto al sistema de control establecido por el Reglamento europeo, solo podrá procederse a su comercialización, transformación y/o envasado de los productos, una vez que toda duda ha sido resuelta, o bien, comercializarse sin ninguna referencia al método ecológico de producción.

Los productos ecológicos solo pueden transportarse a otras unidades, mayoristas o minoristas, en envases o recipientes adecuados, cuyo cierre impida la sustitución de su contenido y que lleven una etiqueta en la que se menciona, además de la información requerida legalmente, los datos siguientes:

- **El nombre y la dirección del importador del producto o una indicación que permita a la unidad receptora y al organismo de control, determinar inequívocamente quien es el importador del producto.**
- **El nombre del producto y una referencia al método ecológico de producción.**

En todo caso, cuando un estado miembro descubra irregularidades o infracciones respecto de la aplicación del Reglamento europeo, en un producto procedente de otro estado miembro con indicaciones de "ecológico", informará de ello al estado miembro que haya designado a la autoridad de control o autorizado al organismo de control, así como a la Comisión, pues los estados miembros adoptarán las medidas necesarias para evitar la utilización fraudulenta de las indicaciones de "ecológico".

13. El sistema de control en la Unión Europea

A partir de 1991 la Unión Europea regula las producciones agrícolas ecológicas y su indicación en los productos agrarios y en alimentación, mediante el Reglamento CEE 2092/91 del Consejo. Este es de obligado cumplimiento en todos los países de la Unión Europea desde el 1 de enero de 1993.

Este reglamento establece las normas que deben llevar los productos para poder llevar referencias al método ecológico de producción y además establece un sistema de control para aplicar sobre las unidades donde se produzcan, elaboren o importen estos productos.

El contenido de este Reglamento es periódicamente discutido en Bruselas por un Comité de representantes de los 15 países de la Unión. El Reglamento prevé que el Consejo debe implementar cambios ocasionalmente, en particular debe modificar los anexos técnicos si es necesario, para que así el Reglamento esté siempre actualizado respecto a los avances científicos y la situación del mercado de los productos ecológicos. La novedad más importante se produjo en 1999. cuando el Consejo adoptó el Reglamento 1804/99 que regula la ganadería ecológica.

El Reglamento 2092/91 y sus modificaciones.

Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo de 24 de junio de 1991 sobre la producción ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimentarios (DO L 198 de 22.7. 1991, p.1) ha sido actualizado el 18/02/2002.

Diario Oficial	Nº de página	Fecha
M1. Reglamento (CEE)nº 1535/92 de la Comisión de 15 de junio de 1992	L 162 15	16/6/92
M2. Reglamento (CEE)nº 2083/92 de la Comisión de 15 de julio de 1992	L 208 15	24/7/92
M3. Reglamento (CEE)nº 207/93 de la Comisión de 29 de enero de 1993	L 25 5	2/2/93
M4. Reglamento (CEE)nº 2608/93 de la Comisión de 23 de septiembre de 1993	L 239 10	24/9/93
M5. Reglamento (CEE)nº 468/94 de la Comisión de 2 de marzo de 1994	L 59 1	3/3/94
M6. Reglamento (CEE)nº 1468/94 de la Comisión de 20 de junio de 1994	L 159 11	28/6/94
M7. Reglamento (CEE)nº 2381/94 de la Comisión de 30 de septiembre de 1994	L 255 84	1/10/94
M8. Reglamento (CEE)nº 1201/95 de la Comisión de 29 de mayo de 1995	L 119 9	30/5/95
M9. Reglamento (CEE)nº 1202/95 de la Comisión de 29 de mayo de 1995	L 119 11	30/5/95
M10. Reglamento (CEE)nº 1935/95 de la Comisión de 22 de junio de 1995	L 186 1	5/8/95
M11. Reglamento (CEE)nº 418/96 de la Comisión de 7 de marzo de 1996	L 59 10	8/3/96
M12. Reglamento (CEE)nº 1488/97 de la Comisión de 29 de julio de 1997	L 202 12	30/7/97
M13. Reglamento (CEE)nº 1900/98 de la Comisión de 4 de septiembre de 1998	L 247 6	5/9/98
M14. Reglamento (CEE)nº 330/99 de la Comisión de 12 de febrero de 1999	L 40 23	13/2/99
M15. Reglamento (CEE)nº 1804/99 de la Comisión de 19 de julio de 1999	L 222 1	24/8/99
M16. Reglamento (CEE)nº 331/00 de la Comisión de 17 de diciembre de 2000	L 48 1	19/2/00
M17. Reglamento (CEE)nº 1073/00 de la Comisión de 19 de mayo de 2000	L 119 27	20/5/00
M18. Reglamento (CEE)nº 1437/00 de la Comisión de 30 de junio de 2000	L 161 62	1/7/00
M19. Reglamento (CEE)nº 2020/00 de la Comisión de 25 de septiembre de 2000	L 241 39	26/9/00
M20. Reglamento (CEE)nº 436/01 de la Comisión de 2 de marzo de 2001	L 63 16	3/3/01
M21. Reglamento (CEE)nº 2491/01 de la Comisión de 19 de diciembre de 2001	L 337 9	20/12/01

14. Organismos relacionados con la agricultura ecológica

El Consejo de Agricultura Ecológica en España

Es un órgano desconcentrado y consultivo de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, que se constituye como Órgano encargado de aplicar el Sistema de Control establecido en el Reglamento CEE 2092/91, para la producción, transformación, envasado, comercialización e importación de países terceros, de productos agroalimentarios ecológicos. Su ámbito de actuación es la Comunidad Autónoma de la Región de que se trate.

Funciones del Consejo de Agricultura Ecológica:
Aplicar, en el ámbito de sus competencias, el Sistema de Control establecido en el Reglamento CEE 2092/91.
Difundir el conocimiento y la aplicación de los sistemas de producción ecológica.
Formular orientaciones y propuestas de actuaciones en materia de agricultura, ganadería y elaboración de producción ecológica.
Resolver sobre conformidad o disconformidad con el régimen de control de los operadores de productos ecológicos.
Velar por el correcto uso de las indicaciones de identificación.

El Consejo de agricultura Ecológica está constituido por diez miembros:

- Tres vocales del sector productor.
- Tres vocales de las empresas elaboradoras y/o importadoras.
- Dos representantes de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Actúan como invitados.
- El Director Técnico del Consejo.
- Un Presidente, designado por el Consejero de Agricultura Agua y Medio Ambiente a propuesta de los vocales.
- El Secretario del Consejo es designado de entre los vocales.
- El Vicepresidente del Consejo es designado de entre los vocales.

Los vocales de cada sector serán elegidos democráticamente cada 4 años, de entre aquellos que están sometidos a régimen de control del Consejo.

El Comité de Calificación

El Consejo cuenta con un Comité de Calificación, compuesto por tres técnicos de reconocido prestigio por su capacidad técnica e independencia y por el Director Técnico. Las funciones principales de este Comité son la de informar sobre la naturaleza de los productos certificados, velando para que se cumpla la normativa vigente y la de informar sobre la conformidad o disconformidad con el Régimen de Control de los operadores de productos ecológicos.

Cómo inscribirse en el Consejo Regulador

El Consejo cuenta con tres listados de operadores (Productores, industrias de elaboración y/o envasado e importadores), para inscribirse deberán presentar al Consejo la solicitud de inclusión, en la que figurarán entre otros los siguientes datos:

Todas las inclusiones:

- Nombre, NIF, y dirección del titular.

Inclusión de explotaciones agropecuarias:

- Identificación catastral de todas las parcelas de la explotación, se vayan o no a convertir.
- Distribución de superficie de la explotación.
- Fertilización y tratamientos fitosanitarios realizados en la parcela en los 2 últimos años.

Inclusión de industrias elaboradoras y/o importadoras:

- Localización de las zonas donde se realizan las labores de manipulación y/o envasado.
- Descripción de las instalaciones y almacenes.
- Productos que elaboran y/o envasan, proceso de elaboración de cada uno y cantidad que se realiza.
- Certificado de inclusión en el Registro de Industrias Agrarias (RIA) y del Registro Sanitario (RGS), en su caso.

Cuando el expediente, junto con la documentación necesaria, es recibido en el Consejo se procede a la visita por parte de un técnico, quien levanta un acta y posteriormente realiza un informe, que es evaluado por el Comité de Calificación y si es favorable se emite un certificado por parte del Consejo.

La SEAE

A principio de los años 90 nace la SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecologica), formada por profesionales ligados directamente a la investigación o la enseñanza en agricultura ecológica, con el fin de servir de punto de encuentro, de debate y de intercambio de información.

La Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), considera que puede desempeñar un importante papel en la promoción de la agricultura ecológica en nuestro país, a pesar de que por distintas razones desde su creación las actividades de la Sociedad se han limitado al intercambio y difusión de informaciones y resultados de investigaciones en los distintos congresos y jornadas técnicas, organizados hasta la fecha, con las correspondientes publicaciones de las actas.

Los fines de la SEAE son:
Fomentar, coordinar y facilitar la investigación, la enseñanza, el asesoramiento y la difusión de todos los aspectos relacionados con la agricultura ecológica y el desarrollo rural sustentable.
Promover el desarrollo y la mejora de las técnicas de la Agricultura Ecológica.
Desarrollar la cooperación internacional, destinada a fomentar los fines anteriores.

La importante combinación de investigadores, asesores y representantes del sector, y el hecho de que ésta temática figure ya en las agendas de las principales asociaciones profesionales agrarias, permitirá sin duda un mejor trabajo en la divulgación de la Agricultura Ecológica, como una alternativa real en nuestro país.

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM)



IFOAM es un organismo que une y representa el movimiento mundial de la agricultura ecológica. Tiene unas 700 organizaciones miembros en más de 100 países. La función principal de la Federación es la de coordinar el movimiento orgánico internacional. IFOAM es una federación democrática, en la que todas las decisiones fundamentales son tomadas en sus asambleas generales, donde se eligen además los representantes (la Junta) a nivel mundial. Los propios miembros se organizan en función de la región geográfica o sectores de interés. Las actividades de la federación se llevan a cabo además en varios comités, grupos de trabajo y acciones de fuerza (por ejemplo el comité de normativa de IFOAM).

Siendo una federación de movimientos orgánicos, **IFOAM ofrece la posibilidad de afiliación a asociaciones, instituciones, comerciantes, etc... que estén activos en el sector orgánico.** Las personas individuales pueden asociarse a IFOAM como miembros de apoyo. El Directorio de "La

agricultura orgánica en el mundo" incluye el listado de todos los miembros de la organización IFOAM y las instituciones (IFOAM 2002).

Uno de los principales objetivos de la federación es proveer de información sobre agricultura ecológica, y promover su aplicación en todo el mundo. Representa el movimiento ecológico internacional y los foros de definición de políticas internacionales por ejemplo con la UE, UN, FAO intenta construir una agenda común para todos los participantes del sector ecológico.

En el campo del desarrollo de un sistema ecológico garantizado, IFOAM establece, mantiene y revisa regularmente los "Estándares Básicos de IFOAM" que son las bases para el establecimiento de estándares a nivel nacional y regional. Establece además "Los criterios de acreditación para programas de certificación" que son aplicados por el Servicios Internacionales de Acreditación Orgánica (IOAS), para la acreditación de programas de certificación.

IFOAM ofrece muchas plataformas para intercambio de información por ejemplo su Congreso Mundial Orgánico y en numerosos eventos internacionales, continentales o regionales. Son asimismo importantes la revista "Ecología y Agricultura" presentaciones en conferencias y otras publicaciones y herramientas de internet. Las actividades de IFOAM dan al movimiento ecológico voz e influencia. La federación está implementando un proyecto de 4 años I-Go (IFOAM-Crecimiento Orgánico) para apoyar los movimientos ecológico en países en vías de desarrollo.

15. Los Consejos Reguladores en España

ANDALUCÍA
Comité Andaluz de Agricultura Ecológica
Apdo. de Correos 11107 - 41080 Sevilla
Teléfono: 95 468 06 73 - Fax: 95 468 04 35
E-mail: caae@caae.es - web: http://www.caae.es

ARAGÓN
Comité Aragonés de Agricultura Ecológica
E.C.A. de Movera, Chalet 1- 50194 Zaragoza
Teléfono: 976 58 69 04 - Fax: 976 58 60 52
E-mail: caaearagon@arrakis.es

ASTURIAS
Consejo de la Producción Agraria Ecológica del Principado de Asturias
Coronel Aranda s/n - 33701 Oviedo
Teléfono: 985 10 56 26 - Fax: 985 10 55 17
E-mail: copaeastur@eresmas.com

CANARIAS
Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica en Canarias
Valentín Sanz, 4 - 3° - 38003 Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: 922 24 62 80 - Fax: 922 24 10 68
E-mail: juanjose.trianamarrero@gobiernodecanarias.org

CANTABRIA
Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica en Cantabria
Centro Regional de Extensión Agraria
Héroes Dos de Mayo s/n - 39600 Muriedas - Cantabria
Teléfono: 942 25 40 45 - Fax: 942 26 23 76
E-mail: craecn@mundivia.es

CASTILLA Y LEÓN
Consejo de Agricultura Ecológica en la Comunidad de Castilla y León
Pío del Río Ortega, 1 - 5°A - 47001 Valladolid
Teléfono: 983 34 38 55 - Fax: 983 34 26 40
E-mail: caecyl@nemo.es
web: http://www.jcyl.es/jcyl/cag/dgiadr/svca/denominaciones/ecologica/home.html

CASTILLA-LA MANCHA
Dirección General de Alimentación y cooperativas.
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente
Pintor Matías Moreno, 4 - 45002 Toledo
Teléfono: 925 26 67 51 - Fax: 925 26 67 22
E-mail: chernandez@jccm.es - web: http://www.jccm.es/agricul/consejo/ecologica.htm

CATALUÑA
Consell Catalá de la Producció Agrária Ecològica
Sabino Arana, 24 - 08028 Barcelona
Teléfono: 93 409 11 22 - Fax: 93 409 11 23
E-mail: ccpae.eco@infonegocio.com

COMUNIDAD VALENCIANA
Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana
Camí de la Marjal s/n - 46470 Albal (Valencia)
Teléfono: 96 126 27 63 - Fax: 96 126 39 56
E-mail: caecv@cae-cv.com - web: http://www.cae-cv.com

EXTREMADURA
Consejo Regulador Agroalimentario Ecológico de Extremadura
Av. de Portugal s/n - 06800 Mérida
Teléfono: 924 38 27 36 - Fax: 924 38 29 43
web: http://www.juntaex.es/consejerias/eic/dgc/ecologica/home.html

GALICIA
Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica de Galicia
Apartado Correos 55 - 27400 Monforte de Lemos (Lugo)
Teléfono: 982 40 53 00 - Fax: 982 40 53 00
E-mail: craega@arrakis.es - web: http://www.craega.es/castellano/index.htm

ISLAS BALEARES
Consejo Balear de la Producción Agraria Ecológica
Eusebi Estada, 145 - 07009 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 177 108 - Fax: 971 177 108

MADRID
Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad de Madrid
Ronda de Atocha, 17 - 28012 Madrid
Teléfono: 91 580 16 61 - Fax: 91 580 98 19
E-mail: esmaae@teleline.es

NAVARRA
Consejo de la Producción Agraria Ecológica de Navarra
Av. San Jorge, 81 - entreplanta - 31012 Pamplona-Iruña
Teléfono: 948 17 83 32 - Fax: 948 17 83 32
E-mail: cpaen@cepaen.org - web: http://www.cpaen.org

MURCIA
Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia
Av. del Río Segura, 7 - 30072 Murcia
Teléfono: 968 35 54 88 - Fax: 968 22 33 07
E-mail: caermurcia@teleline.es - web: http://webs.ono.com/caermurcia

PAÍS VASCO
Dirección Política e Industria Agroalimentaria
Departamento de Agricultura, Industria y Pesca
Duque de Wellington, 2 - 01010 Vitoria - Gasteiz
Teléfono: 945 18 82 01- Fax: 945 18 97 02
E-mail: j-ortuzar@ej-gv.es

RIOJA
Dirección General de Investigación y Desarrollo Rural
Consejería de Agricultura, Ganaderia y Desarrollo Rural
Finca Valdeon. apartado 433 - 26080 Logroño
Teléfono: 941 29 11 50 - Fax: 941 29 13 92
E-mail: dg.agrigana.agri@larioja.org web: http://www.larioja.org/agri-ecolog/home.htm

16. Otros organismos de certificación en España

Asociación Vida Sana
C/ Mercé Redoreda, 18 - 08193 Bellaterra (Barcelona)
Tel: + 34 93580818 - Fax: + 34 935801120
E- mail: info@vidasana.org. - web: http://www.vidasana.org

SOHISCERT, S.A. (Organismo Privado Autorizado). (ES-AN-01-AE)
C/ Alcalde Fernández Heredia, 20 - 41710 Utrera (Sevilla)
Tel.: + 34 955 86 80 51 - Fax: + 34 955 86 81 37
E-mail: sohiscert@sohiscert.com - web: http://www.sohiscert.com

Dirección General de Desarrollo Rural. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. (ES-CM-DR-AE)
C/ Pintor Matías Moreno, 4 - 45071 Toledo
Tel.: + 34 925 26 67 82 - Fax: + 34 925 26 68 95
E-mail: mchillaron@jccm.es

SOHISCERT, S.A. (Organismo Privado Autorizado). (ES-CM-01-AE)
C/ Hernán Pérez del Pulgar, 4, 3ºA - 13001 Ciudad Real
Tel.: + 34 926 27 10 77 - Fax: + 34 925 27 10 78
E-mail: sohiscert@sohiscert.com - web: http://www.sohiscert.com

Comité Extremeño de la Producción Agraria Ecológica (ES-EX-02-AE) (Control de Productores)
C/ Avda. de Portugal, s/n - 06800 Mérida (Badajoz)
Tel.: + 34 924 00 22 74 - Fax: + 34 924 00 21 26
E-mail: cepae@aym.juntaex.es
web: http://www.juntaex.es/consejerias/aym/dgpifa/cepae/inicio.htm

17. Organismos de certificación en algunos países europeos

FRANCIA	
ECOCERT S.A.R.L. B.P. 47 F-32600 L'Isle Jourdain Tel: +33 5 6207 3424 - Fax: +33 5 6207 1167 Code FR-AB 02	**QUALITE FRANCE** 18, rue Volney F-75002 Paris Tel: +33 1 4261 5823 - Fax: +33 1 4260 5161 Code FR-AB 06
ULASE Place du Champs de Mars F-26270 Loriol sur Drome Tel: +33 4 7561 1300 - Fax: +33 4 7585 6212 Code FR-AB 07	**AGROCERT** 35, avenue du Maréchal-Joffre F-47200 Marmande Tel: +33 5 53209304 - Fax: +33 5 53209241 Code FR-AB 08
CERTIPAQ 9, avenue George V F-75008 Paris Tel: +33 1 53574860Fax: +33 1 53574865 Code FR-AB 09	**ACLAVE** Maison de l'agriculture Boulevard Réaumur F-85013 La-Roche-Sur-Yon Tel: +33 2 51368393 - Fax: +33 2 51368463

GRECIA	
Association of Ecological Agriculture of Greece SOYE Parasission 7, Galatsi EL - 1147 Athens Tel: +30 1 2387027 - Fax:+30 1 2387027 Code EL/BG 002	**DIO Certification and Inspection Organisation for Biological production metods** Aristotelous 38 EL-10433 Athens Tel: +30 1 8224384 - Fax:+30 1 8218117 Code EL/BG 003
Physiologiki S.P.E. Inspection and Certification Organisation for Organic Farming Development N Plastira 24 EL- Alexandria Imathias Tel: +30 333 24440 Fax:+30 333 24440	**National Organisation for Certification and Inspection of Agricultural Products - AGROCERT** Ithakis 45-47 EL-11251 Athens Tel: +30 1 8231277 - Fax:+30 1 8231438

ITALIA	
Associazione Suolo e Salute Via Abbazia 17 I-61032 Fano (PS) Tel: 0721 830373 - Fax: 0721 830373 Code IT BAC	**Bio. Agri. Coop SCRL** Via Fucini 10 I-40133 Casalecchio Di Reno (BO) Tel: 051 6130512 - Fax: 051 6130224 Code ITCPB
Consorzio per il Controllo dei Prodotti Biologici Via Jacopo Barozzi 8 I-40126 Bologna Tel: 051 254668 - Fax: 051 254842 Code IT AIB	**Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica** Strada Maggiore 29 I-40125 Bologna Tel: 051 272986 - Fax: 051 232011 Code IT CDX
Codex srl Via le Partigiani d'Italia 35 I-43100 Parma Tel: 0521 460735 - Fax: 0521 456054 Code IT IMC	**Instituto Mediterraneo di Certificazione** Via C Pisacane, 53 I-60019 Senigallia (AN) Tel: 071 7928725 - Fax: 071 7910043 Code IT BSI
BIOS srl Via Monte Grappa 7 I-36063 Marostica (VI) Tel: 0424 471125 - Fax: 0424 476947 Code IT-BZ/BZT	**Associazione ECOCERT Italia** Corso delle Provincie 60 I-95127 Catania Tel: 095 442746 - Fax: 095 505094 Code IT QCI
Q.C. & I. International Services Villa Parigini I-53035 Monetriggioni (SI) Tel: 0577 327234 - Fax: 0577 329907	

HOLANDA
SKAL Stationsplein, 5 Postbus 384 NL - 8000 AJ Zwolle Tel: +31 3842 68181 - Fax: +31 3842 13063

PORTUGAL	
SOCERT-PORTUGAL - Certificaçao Ecologica, Lda Rue Alexandre Herculano 68 - 1 Esq E-2520 Peniche Tel:+351 262 785117 - Fax: +351 262 787171 socert@email.telepac.pt	**Code PT/AB03 SATIVA, DESENVOLVIMENTO RURAL, Lda** Av. Visconde Valmor, 11 - 3º 1000-289 LISBOA Tel: +351 21 799 11 00 - Fax: +351 21 799 11 19 sativa@sativa.pt

18. Legislación en España

La agricultura ecológica se encuentra regulada legalmente en España desde 1989, en que se aprobó el Reglamento de la Denominación Genérica "Agricultura Ecológica" y su Consejo Regulador, que vino aplicándose hasta la entrada en vigor, el 1 de enero de 1993, del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, fecha a partir de la cual prevalecieron los preceptos de la norma comunitaria.

En este Reglamento, desarrollado y modificado posteriormente por numerosos Reglamentos de la Comisión y del Consejo, se establecen las normas que regulan la producción, elaboración, control, etiquetado e importación de países terceros de los productos procedentes de la agricultura ecológica, de forma que sólo aquellos operadores controlados que se ajustan a lo establecido en el Reglamento pueden hacer uso en el etiquetado de los productos, de los nombres

asignados a este modelo agrario, que en el caso de España se corresponden con los términos "ecológico", "biológico", "orgánico", "biodinámico", "obtenido sin el empleo de productos químicos de síntesis", así como los vocablos "eco" y "bio".

A nivel nacional, el Real Decreto 1852/93, sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, estableció la base legal para que las Comunidades Autónomas asumieran el control de este tipo de producción, de acuerdo con lo establecido en el reglamento comunitario.

Destacar asimismo la creación, por el Real Decreto 1852/93, de la Comisión Reguladora de Agricultura Ecológica, configurada como un órgano colegiado adscrito al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, para el asesoramiento en esta materia, en el que participan el sector, los consumidores y las Administraciones General del Estado y de las Comunidades Autónomas.

A través de esta Comisión, se realiza la armonización y seguimiento de todos los temas relacionados con la normativa y el control para asegurar la aplicación uniforme, eficaz y correcta de los preceptos del Reglamento (CEE) 2092/91 en todo el territorio nacional.

19. Fertilizantes, enmiendas, activadores biológicos, substratos y acondicionadores del suelo

Fertilizantes orgánicos

Todos ellos se ajustan al Anexo II del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimentarios, y a sus últimas modificaciones publicadas en el Reglamento (CEE) nº 1488/97 de la Comisión.

1. Estiércoles

Dentro de los estiércoles se incluyen aquellos productos que citan de manera expresa su procedencia a partir de excrementos animales y de materia vegetal (cama), siempre que se indique la especie y proceda de ganaderías extensivas en el sentido del apartado 4 del art. 6 del Reglamento (CEE) nº 2328/91 del Consejo, cuya última modificación la constituye el Reglamento (CE) nº 3669/93.

2. Compost

Su procedencia será de materiales orgánicos que no han sido enriquecidos con aportes de compuestos minerales de síntesis, aunque sí se permite la adición de oligoelementos y materias minerales naturales.

3. Subproductos de industrias transformadoras

Se incluyen todos aquellos que en su composición indican de manera clara esta procedencia y se incluyen aquí, aunque su utilización, además de aportar materia orgánica, sea generalmente para aportar determinados nutrientes minerales.

4. Algas y derivados de algas

Aquellos productos de procedencia marina, algas y otros depósitos marinos, caracterizados por un alto contenido en calcio, microelementos y materia orgánica. Estos productos se habrán obtenido exclusivamente por tratamientos físicos como la deshidratación, la congelación y la trituración; por extracción en agua o en soluciones acuosas ácidas y/o básicas o por fermentación.

Fertilizantes minerales

En este apartado se recogen aquellos productos naturales indicados para la corrección de problemas derivados de la escasez o ausencia de determinados elementos minerales en el suelo, desequilibrios nutricionales, corrección de problemas de acidez, etc.

Todos ellos se ajustan al Anexo II del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimentarios, y a sus modificaciones publicadas en el Reglamento (CEE) nº 1488/97 de la Comisión.

1. Calizas

Quedan incluidos en este subapartado el Carbonato cálcico de origen natural, por ejemplo el procedente de creta, marga, roca calcárea molida, arena calcárea, creta fosfatada, etc. El carbonato de Calcio y Magnesio de origen natural, el sulfato de calcio (yeso)- producto definido por la Directiva 76/116/CEE- y únicamente de origen natural. El cloruro cálcico como tratamiento foliar de los frutales a raíz de una carencia de calcio.

2. Fosfóricas

Se incluyen como productos para utilizar los procedentes del fosfato natural blando –producto definido por la Directiva 76/116/CEE del Consejo y modificado por la Directiva 89/284/CEE– que debe mantener un contenido en Cadmio inferior o igual a 90 mg/Kg de P_2O_5. El fosfato aluminio cálcico –producto definido por la Directiva 76/116/CEE del Consejo y modificado por la Directiva 89/284/CEE–, con un contenido en Cadmio inferior o igual a 90 mg/Kg de P_2O_5, estando su utilización limitada a los suelos básicos. Las escorias de defosforación, y todos ellos siempre que haya una necesidad reconocida por un organismo de control.

3. Potásicas

Están recogidos en este subapartado los productos procedentes de sal potásica en bruto, por ejemplo kainita, silvinita, etc., y el Sulfato de potasio con sal de magnesio, derivado de la sal potásica en bruto, siempre que su necesidad esté reconocida por un organismo de control.

También puede utilizarse la ceniza de madera, siempre que la madera no haya sido tratada químicamente.

4. Magnésicas

Se incluyen en este subapartado muchos de los productos anteriores que contienen magnesio en su formulación y además el sulfato de magnesio (Kieserita) de origen natural y siempre que haya una necesidad reconocida por un organismo de control.

5. De azufre

Se utilizará el azufre elemental, producto definido por la Directiva 76/116/CEE del Consejo y modificado por la Directiva 89/284/CEE.

6. Oligoelementos

Se incluyen aquellos preparados encaminados a corregir deficiencias en microelementos. Todos ellos están recogidos en la Directiva 89/530/CEE y 93/69/CE que modifican a la anterior Directiva 76/116/CEE del Consejo. En ella se hace referencia a los siguientes oligoelementos: Boro, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno y Cinc.

Activadores biológicos

Se recogen todos aquellos productos ricos en organismos vivos o en determinados principios minerales y vegetales, así como los preparados biodinámicos, que tengan un efecto dinamizador de los procesos biológicos del compost, según se menciona en el anexo I del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimentarios, y a sus modificaciones publicadas en el Reglamento (CEE) nº 1535/92 y (CEE) nº 2608/93.

Substratos para cultivos y acondicionadores de suelos

Se recogen en este apartado las distintas turbas y las mezclas de estas con diversos compost, que no han sido enriquecidas, salvo que se tenga constancia de que dicho enriquecimiento ha sido efectuado con fertilizantes orgánicos, activadores biológicos o enmiendas naturales minerales, que están autorizados por el anexo II del Reglamento (CEE) nº2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimentarios, y sus modificaciones publicadas en el Reglamento (CEE) nº 1488/97 de la Comisión.

20. Fitosanitarios

El marco legal en que se encuentran los productos fitosanitarios y sus preparados, es la directiva CEE 91/414 del Consejo de 15 de julio de 1991, que regula la comercialización de los productos fitosanitarios y que fue traspuesta a la normativa española por el Real Decreto Nº 2163/94 de 4 de noviembre (B.O.E. del 18); así como por el Reglamento CEE 2092/91 del Consejo, de 25 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, y sus modificaciones posteriores por el Reglamento CEE 2381/94 y CEE 1488/97.

21. Ganadería ecológica

La cría ecológica del ganado se ha de considerar en el marco de un agroecosistema en el que los animales juegan un papel fundamental, cerrando los ciclos de producción, aportando el estiércol necesario para el abonado y permitiendo ampliar las rotaciones con cultivos forrajeros o praderas temporales.

Las técnicas de manejo deberán respetar la Convención Europea para la Protección de Animales Criados con propósitos Ganaderos, adoptada mediante la resolución 78/923/CEE del Consejo, y las normas de la Directiva del Consejo (sobre la Protección de Animales Criados con Propósitos Ganaderos), y deberán estar orientadas al mantenimiento de la buena salud de ganado mediante dietas apropiadas y un buen manejo, recurriendo lo menos posible a los productos veterinarios.

Por tanto, en la ganadería ecológica, se rechazan los métodos intensivos de explotación del ganado, tales como, la estabulación permanente, el confinamiento prolongado, la falta de libertad de movimiento, el amarre, la explotación en batería y el alojamiento en ambiente controlado.

Los edificios para el alojamiento del ganado dispondrán de una adecuada ventilación, iluminación natural y del suficiente espacio para garantizar el libre movimiento de los animales, así como suficientes áreas de reposo u camas de material natural.

Respecto a la alimentación del ganado, en ningún caso está permitido mezclar con el pienso subproductos de origen animal (excepto productos lácteos y harina de pescado), estimuladores del crecimiento y el apetito, urea u otras sustancias tóxicas. Todos los animales deberán tener un razonable periodo de lactancia natural.

En ganadería ecológica se rechazan las técnicas de sincronización de celos mediante procedimientos no naturales, ni las transferencias de embriones ni la manipulación genética. La vacunación está permitida cuando haya una enfermedad conocida que no pueda ser controlada mediante otras técnicas de manejo o el uso de aromaterapia, homeopatía, etc.

El transporte deberá adecuarse a la Directiva 91/628/CEE, y el sacrificio de los mismos se regirá por las normas establecidas en la Convención Europea para la Protección de Animales para Sacrificio, Resolución 88/306/CEE del Consejo.

Finalmente respecto a la producción de miel, ésta deberá ajustarse a la descripción de la Directiva 74/409/CEE y provenir de abejas que se alimenten en una zona claramente definida y gestionada de acuerdo con este Reglamento.

La ganadería ecológica está regulada a nivel nacional por el Reglamento y Normas Técnicas del Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica CRAE (1990); en la actualidad se está trabajando sobre el Anexo I del Reglamento (CEE) nº 2092/91 en el apartado de Animales y Productos Animales y en el Anexo III apartados C y D.

22. Identidad ecológica

La identidad ecológica es la condición que tienen los productos alimenticios o materias primas de proceder de un sistema agropecuario que cumple con los requerimientos definidos por el Reglamento Comunitario 91/2092/ CEE.

La identidad expresaría el origen de este producto o materia prima biológica, la finca donde fue cultivado o la parcela del establecimiento productor. Es fundamental que todos los productores, dentro de, por ejemplo una cooperativa, sean productores biológicos certificados, con la finalidad de mantener la integridad biológica del producto final.

Un alimento puede perder su identidad individual, pero continúa siendo biológico. Sin embargo, cuando un alimento pierde su integridad, deja de ser natural, y debe ser considerado como un producto convencional.

Así la identidad individual puede perderse, pero se conocerá perfectamente el componente del grupo de productores. De este modo, la integridad se mantendrá a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

La forma de garantizar la identidad de un producto, se establece mediante la traceability, es decir la trazabilidad/rastreabilidad.

La trazabilidad es una propiedad que tienen los productos naturales/biológicos o condición, fundamentado un sistema documentario de control y seguimiento de una producción determinada. Está basado en:

- **Rastrear un producto** desde la posesión por el consumidor hasta el campo o parcela donde ha sido producido el alimento.
- **Definir cuales han sido los insumos utilizados** a lo largo de toda la cadena agro-alimentaria.
- **Describir los tratamientos y modificaciones que han sido aplicadas** durante la transformación.

Un sistema de control y seguimiento mediante documentación acreditativa, también llamado sistema documentario de seguimiento trazable, tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- **Los costes y los ingresos en la producción: semillas, insumos, etc.**
- **El modo de obtención de las materias primas.**
- **Los proveedores de las materias primas biológicas.**
- **Los coste y los ingresos del sistema productivo:** Ingredientes, aditivos, packaging, etc., en especial su origen y sus números de lotes.
- **El procesamiento de las materias primas biológicas.**
- **La cadena de distribución y el transporte.**
- **La comercialización del producto final.**

La trazabilidad de los sistemas ecológicos debe cumplirse al 100%. Es fundamental la formalización documentaria del sistema de seguimiento como forma de garantizar que se trata de un producto ecológico a lo largo de todo el ciclo alimentario: determina el lugar físico donde la materia prima ha sido originada, cuales han sido los tratamientos y manejos recibidos por la misma, los ingredientes, aditivos, formas de transporte y manejos, etc. El sistema de control y seguimiento, puede estar constituido por registros, plantillas, facturas, certificados, documentos, etc. o bien, puede estar realizado mediante códigos de barras y encontrarse informatizado.

La aplicación de un sistema de trazabilidad estable y fluido en todos los procesos de un producto agroalimentario cualitativo, es una óptima oportunidad para el productor para sistematizar, ordenar y controlar su producción, de hacerla más accesible y conocidas a los consumidores, respondiendo a las necesidades inmediatas de los usuarios. Al final, el productor

obtiene importantes beneficios, como resultado de un incremento en la eficiencia de los procesos de producción y gestión, así como la delimitación de las responsabilidades sobre el proceso agroalimentario.

La estructura comercial de las industrias transformadoras, los supermercados y ahora también los restaurantes, están muy interesados en la aplicación de estos sistemas. Muy posiblemente, aquellos productores y transformadores que no se integren en un sistema de trazabilidad, tengan un futuro incierto para la venta de sus productos dentro de las cadenas de las estructuras comerciales.

Sería muy conveniente que existiese a nivel transnacional y europeo un proceso de trazabilidad estandarizado, que contemplase todos los elementos de un proceso que no solo sea determinado por las grandes empresas dominantes del mercado alimentario convencional.

Los consumidores tienen cada día más sensibilidad en relación con el valor real de un producto, por lo que es importante facilitar la mayor cantidad de datos sobre un producto natural, con la finalidad de que pueda identificar los productos procedentes de productores, transformadores, transportistas y comerciantes que cuidan sus insumos y sus productos finales.

En la actualidad esto es una ventaja competitiva, es una diferenciación contar con un producto rastreable en el mercado. Sin embargo, en el futuro será una necesidad para acceder y permanecer en los propios mercados.

23. Producción controlada. Normas UNE155001

AENOR crea en 1996 la serie de normas UNE 155001 que establecen los Requisitos Generales aplicables a todos los cultivos y una norma específica para cada uno de los nueve productos actualmente contemplados (tomate, pimiento, pepino, judía verde, calabacín, berenjena, melón, sandía y col china). La norma entiende por cultivo protegido los cultivos que se desarrollan, al menos durante una parte del ciclo, bajo plástico, malla o cristal.

Las normas UNE son fruto de una rigurosa elaboración en la que intervienen representantes cualificados de los consumidores, las empresas y la administración; elementos imprescindibles para certificar productos.

Objetivos de la norma

El objeto de esta serie de normas españolas UNE 155001 es realizar la normalización de las frutas y hortalizas no transformadas, destinadas al consumo en su estado natural. Se excluyen los productos resultantes de la transformación de frutas y hortalizas.

Los objetivos básicos de esta norma son tres:
La protección del consumidor.
El respeto medioambiental.
La seguridad y salud de los productores.

Herramientas

Para conseguir estos objetivos se disponen de una serie de herramientas:

1. Herramientas para garantizar la protección de los consumidores:

a) Control de residuos de materias activas. Cada empresa debe contar con un sistema de autocontrol para garantizar que no se sobrepasan los límites máximos de residuos fijados en la norma para cada producto hortícola preparado para su comercialización. Este LMR

reduce aproximadamente en un 50% los LMR establecidos en la legislación española. El sistema deberá contar con un protocolo detallado donde se especifique el número de análisis que van a llevarse a cabo y la periodicidad de los mismos.

b) Control de origen. La empresa debe establecer los medios necesarios para garantizar la separación de los productos amparados por esta norma de otros de origen no controlado.

c) Toma de muestras en cualquier momento.

2. Control del impacto ambiental:

a) Los materiales de cubierta deben ser reciclables, estando prohibido el empleo de PVC y la eliminación del material debe ser lo más correcta posible.

b) Las explotaciones deben disponer de una estructura básica para riego localizado de alta frecuencia y para fertirrigación.

c) En la desinfección de suelos no se permite la utilización de bromuro de metilo, se recomiendan los métodos no químicos y el empleo de la solarización.

d) Dentro de los tratamientos fitosanitarios:

- **Se recomiendan los métodos culturales, ecológicos** y cualquier otro método respetuoso con el medio ambiente y se puntúan positivamente.
- **Los métodos químicos de control sólo se permiten bajo los "criterios de intervención".**
- **El número de productos químicos permitidos es limitado.**
- **Eliminación controlada de los envases de productos químicos.**

e) Gestión de los residuos de los cultivos.

3. Protección del productor:

a) Equipo adecuado de protección personal durante la aplicación de productos fitosanitarios

b) Lugar de almacenamiento de los productos fitosanitarios adecuado, cerrado bajo llave, con ventilación suficiente y correctamente señalizado.

c) Señalización de seguridad.

Normativa para la ejecución de la producción controlada

En el cuadro siguiente se recoge un índice de las normas a las que se acogen los diferentes cultivos hortícolas para la consecución de la producción controlada:

Tabla 1. Normativa para la ejecución de la producción controlada.

AEN/CTC/054	Reglamento Particular de las marcas de la Marca AENOR para Hortalizas para Consumo en fresco. Producción Controlada de Cultivos Protegidos (1998-05-22).
AEN/DC/N-001	Reglamento General de las marcas de conformidad de productos y servicios (revisión de fecha 1997-11-13).
UNE 155 001-1	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-1. Requisitos generales.
UNE 155 001-2	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-2. Tomate.
UNE 155 001-3	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-3. Pimiento.
UNE 155 001-4	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-4. Pepino.

UNE 155 001-5	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-5. Judía verde.
UNE 155 001-6	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-6. Calabacín.
UNE 155 001-7	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-7. Berenjena.
UNE 155 001-8	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-8. Melón.
UNE 155 001-9	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-9. Sandía.
UNE 155 001-10	Hortalizas para consumo en fresco. Producción controlada de cultivos protegidos. Parte-10. Col China.
UNE-EN ISO 9002:1994	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.

24. Contenidos básicos de la norma UNE155001-1

Además de los diferentes aspectos ya enunciados como herramientas fundamentales para la consecución de los tres objetivos caben destacar otros aspectos de la norma, que se detallan a continuación.

Formación

Los titulares de la explotación y los técnicos responsables deberán recibir un curso de formación sobre los requisitos y recomendaciones de la Norma de AENOR para practicar una agricultura respetuosa con el medio ambiente y con el consumidor y segura para el productor.

Condiciones climáticas

Es recomendable medir la temperatura y la humedad ambiental durante el cultivo.

Material Vegetal

Toda la semilla empleada debe ser, como mínimo, "Semilla estándar".

Se recomienda desechar, antes de plantar, aquellas plántulas que presenten síntomas de enfermedad o desarrollo anormal que indiquen un futuro desarrollo vegetativo anómalo en el cultivo.

Sólo deben emplearse plantas procedentes de semilleros autorizados o con el correspondiente pasaporte fitosanitarios.

Operaciones propias del cultivo

a) Operaciones previas al cultivo:

- Los restos vegetales del cultivo anterior deben sacarse del invernadero antes de que transcurran 3 días desde que se arrancaron y se dejaron en el suelo. Además se prohibe dejar los restos del cultivo anterior fuera del invernadero abandonados durante más de tres días, salvo que estén dentro de contenedores con tapa u otro medio de aislamiento.
- Es recomendable nivelar el suelo para tratar de evitar el riesgo de encharcamiento.
- Es obligatorio eliminar las malas hierbas dentro del invernadero y en los alrededores del mismo (1,5 metros).
- Se recomienda desinfectar la estructura, cubierta y malla de los invernaderos.

b) Operaciones durante el cultivo:

- Se recomienda ajustar la poda a los marcos de plantación, precocidad, características de la variedad y época de plantación. Se recomienda la aplicación de fungicidas para las heridas ocasionadas por el deshojado o poda. Los restos vegetales generados durante el cultivo deben ser llevados a un vertedero controlado donde las autoridades competentes tienen destinado. Está prohibido dejar restos vegetales fuera del invernadero abandonados durante más de tres días, salvo que estén dentro de contenedores con tapa u otro medio de aislamiento.
- Si se realiza un aclareo de frutos se prohibe tirarlos al suelo. Estos restos de aclareo deben ser llevados donde las autoridades competentes tienen destinado. Está prohibido que haya frutos caídos en el suelo del invernadero, excepto cuando se hallan caído por incidencias mecánicas ó por mal tiempo existiendo un plazo de 72 horas para recogerlos en este caso.
- Se recomienda el empleo de insectos polinizadores o el uso de medios mecánicos, en aquellos cultivos que lo precisen. Queda prohibido el empleo de fitorreguladores empleados para favorecer el cuajado de los frutos, en todos los cultivos excepto para el calabacín.

c) Operaciones periódicas:

Fertilización:

- Se recomienda hacer un análisis de suelo en el momento previo a la siembra directa o plantación. Se recomienda la aplicación de enmiendas húmicas en suelos con contenido de materia orgánica de la zona radicular de éste inferior al 1,5 % y se obliga si este porcentaje es menor al 0,5 %. Así mismo es recomendable en cultivos en suelo, realizar a lo largo del cultivo, o bien varios análisis del extracto saturado del suelo, o bien varios análisis foliares. Es obligatorio, sin embargo, hacer por lo menos un análisis del suelo o un análisis foliar durante el cultivo para detectar las correcciones necesarias en las previsiones de aportación de cada abono.
- Se recomienda que el técnico responsable programe la fertilización ó abonado. Es obligatorio que en las recetas de campo aparezcan reflejadas las cantidades de fertilizantes que se hayan ido aportando recomendadas por el técnico.
- Para cultivos hidropónicos, se recomienda analizar, una vez al año, la solución nutritiva, pero es obligatorio analizar, al menos una vez al mes, la solución de drenaje, para cultivos hidropónicos.
- Se recomienda dosificar el abonado en función de los diversos análisis realizados y cuando el agua tiene desequilibrios salinos se recomienda emplear abonos cálcicos.

Riego:

- Es obligatorio analizar el agua de riego disponible para la finca al menos una vez al año. Se prohibe utilizar aguas fecales, salvo que se haga un control microbiológico continuado de las mismas que garantice que no superan los límites máximos autorizados o recomendados.
- Es obligatorio que el técnico responsable realice por escrito las dosis de riego y frecuencia durante el cultivo.

d) Manejo fitosanitario del cultivo:

- Se recomienda retirar plantas y órganos con síntomas de problemas fitosanitarios y las plantas retiradas por enfermedad deberán ser sacadas del invernadero inmediatamente.
- Es recomendable favorecer el desarrollo de fauna auxiliar con las indicaciones del técnico y por supuesto, se recomienda dar prioridad al empleo de los métodos de control más respetuosos con el medio ambiente, incluyendo métodos culturales y ecológicos, restringiendo el uso de productos tóxicos.

En los tratamientos fitosanitarios está prohibido la utilización de las materias activas que no se especifiquen para cada cultivo en su norma particular, con riesgo de la suspensión del derecho de uso de la marca AENOR.

Se recomienda que en la elección de los productos fitosanitarios se tenga en cuenta su selectividad, eficacia, riesgo existente de aparición de poblaciones de parásitos resistentes, persistencia, toxicidad, residuos y, en general, el impacto en el medio ambiente.

Recolección

Está prohibido recolectar antes de que el fruto haya iniciado en campo el proceso de maduración comercial según la legislación vigente para cada cultivo.

Operaciones postrecolección y comercialización

Durante las operaciones de postrecolección y hasta la comercialización del producto, la empresa debe establecer los medios necesarios para garantizar la separación de los productos amparados por esta norma de otros de origen no controlado.

Cuaderno de explotación

Es obligatorio que exista un cuaderno de explotación por invernadero estando disponible en todo momento y donde el técnico responsable realice al menos 2 anotaciones por mes durante el periodo del cultivo.

El contenido del cuaderno debe comprender:
Datos generales: identificación de la empresa, propietario y de la unidad de cultivo.
Datos del cultivo.
Instrucciones: Tratamientos fitosanitarios, fertilizantes y riegos.
Ejecución de las instrucciones.

Así mismo, el agricultor debe anotar cualquier otra operación sobre el cultivo importante sin la instrucción de su técnico y conservar junto al cuaderno los análisis de agua, suelo, foliar, etc.

25. La certificación AENOR de hortalizas

La favorable acogida que está teniendo el sistema de certificación tanto a nivel de productor como entre los compradores en destino y la solicitud de desarrollar normas de producción y sistemas similares en otros productos hortícolas de cultivo extensivo, hace previsible que la marca AENOR de producto certificado adquiera, al igual que ocurre en los sectores industriales, un elevado valor comercial en el sector agrario y ahora mismo en el sector hortícola.

La puesta en marcha del programa de certificación AENOR de la calidad de las hortalizas en base a la serie de normas UNE 155 001 va ayudar a los productores a:
Satisfacer las exigencias de la mayoría de sus clientes con un único sistema de producción, evitando así tener que adoptar diversos protocolos de cultivo derivados de las exigencias de los distintos clientes y reglamentaciones autonómicas.
Mejorar la imagen de calidad y respeto al medio ambiente de los productos españoles en los mercados europeos.
Reducir costes de producción y controles de clientes.
Mejorar el control de sus efectivos productivos y medios de producción e incrementar la confianza del cliente al obligar la norma a conservar registro de todas las operaciones de cultivo de importancia realizadas en cada parcela.

El desarrollo y certificación de productos y sistemas de cultivo similares a los definidos para las hortalizas protegidas no sólo suponen una ventaja competitiva para las empresas productoras, sino que también contribuyen a proteger la salud del consumidor y a preservar el medio ambiente, beneficiando así al conjunto de la sociedad.

La Marca AENOR para Hortalizas para consumo en fresco es una marca de conformidad de este producto con la serie de normas UNE 155 001. No podrá marcarse producto de categoría inferior a primera. La empresa licenciataria deberá comercializar el producto certificado de categoría primera o extra con el marcado descrito a continuación.

Los requisitos básicos a seguir para solicitar el derecho de uso de la marca AENOR para frutas y hortalizas para consumo fresco son:
Comercializar hortalizas.
Disponer de un técnico responsable.
Cumplir los requisitos de la UNE 155 001.
Disponer un sistema de control de residuos de materias activas documentado e implantado. Cada empresa debe contar con un sistema de autocontrol para garantizar que no se sobrepasan los LMR fiados en los productos hortícolas comercializables.
Implantar un control de origen. Cada empresa debe establecer los medios necesarios para garantizar la separación de los productos amparados por esta norma de otros de origen no controlado.

26. Comité técnico de normalización

En España, las actividades de normalización voluntaria son competencia de AENOR. Este organismo se encuentra expresamente acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación ENAC con la finalidad de regular los sistemas de certificación de frutas y hortalizas.

Se trata, por tanto, de una entidad independiente de los sectores productores, que no realiza asesoramiento, sino solamente la auditoria final. El sujeto que se acoge a esta certificación es la Organización de Productores, que es quien se encarga de controlar a sus productores, para que se cumplan los requisitos de la norma. Para el caso que nos ocupa, el productor, transformador y envasador se deben acoger al Comité Técnico de Normalización perteneciente a AENOR con el código de AEN/CTN 155.

Así el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 155 es el responsable de la normalización para frutas y hortalizas para consumo fresco. Este Comité es el encargado de velar por el cumplimiento de la norma para los productos acogidos a ella.

Está formado por las organizaciones de productores, los sindicatos y organizaciones agrarias, la Administración Central y la Administración Autonómica, laboratorios de análisis, los productores de productos fitosanitarios, los clientes y AENOR.

Con la finalidad de controlar todo el proceso, se realiza una visita anual para comprobar que el sistema de producción y de autocontrol que se exige a la empresa está correctamente implantado.

Adicionalmente existen visitas periódicas, para asegurar que el sistema se mantiene bajo control, visitas extraordinarias en caso de incumplimiento y visitas a empaquetados y fincas.

27. Bibliografía específica

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 1. Requisitos generales". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 2. Tomate". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 3. Pimiento". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 4. Pepino". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 5. Judía verde". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 6. Calabacín". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 7. Berenjena". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 8. Melón". Ed. AENOR.

AENOR, 1996. Resumen de la UNE 155001: "Producción controlada de cultivos protegidos. Parte 9. Sandía". Ed. AENOR.

FERNÁNDEZ, L.M. 2000. AENOR. La Producción Controlada, la otra alternativa. I Jornadas sobre Producción Integrada.

Ed. Asociación AGRO. Universidad de Almería. Almería. 23-30.

28. Glosario específico del tema

Aditivos en la alimentación animal: Los productos definidos como tales en la Directiva 70/524/CEE en Art. 2. Apartado a), cuya última modificación se recoge en el Reglamento 45/1999.

Alimentos para animales: Los productos definidos en la Directiva 79/373/CEE Art. 2 Apartado a), sobre la comercialización de los piensos compuestos.

Derivado de OMG: Cualquier sustancia producida a partir de un OMG o mediante OMG, pero que no los contenga.

Determinados productos utilizados en la alimentación animal: Los productos para la alimentación animal a que se refiere la Directiva 82/471/CEE, sobre determinados productos utilizados en la alimentación animal.

Elaboración: Las operaciones de conservación y/o de transformación de productos agrarios, incluido el sacrificio y despiece de los productos animales, así como el envasado y/o las modificaciones realizadas en el etiquetado relativas a la presentación del método de producción ecológica introducidas en el etiquetado de los productos frescos, en conserva y/o transformados.

Ingredientes: Las sustancias, incluidos los aditivos, utilizadas en la elaboración de los productos contemplados en el Art. 1 Apartado 1. Letra b), según se definen en el Art. 6 Apartado 4 de la Directiva 79/112/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

Materias primas para la alimentación animal: Los productos definidos en la Directiva 96/25/CEE Art. 2. Apartado a), cuya última modificación constituye la Directiva 98/67/CE.

Medicamentos homeopáticos veterinarios: Los productos definidos en el Art. 1 Apartado 1, de la Directiva 92/74/CEE de 22 de Septiembre, por la que se amplía el ámbito de la aplicación de la Directiva 81/851/CEE sobre medicamentos homeopáticos veterinarios.

Medicamentos veterinarios: Los productos definidos en el Art. 1 Apartado 2 de la Directiva 65/65/CEE de 26 de Enero de 1965, sobre especialidades farmacéuticas, cuya última modificación es la Directiva 93/39/CEE.

Piensos compuestos: Los productos definidos en la Directiva 79/373/CEE Art. 2. Apartado b), sobre la comercialización de los piensos compuestos.

Piensos ecológicos / Materias primas para la alimentación animal producido ecológicamente: Los piensos ecológicos / materias primas para la alimentación animal producidos de acuerdo con las normas de producción ecológica.

Piensos ecológicos / Materias primas para la alimentación animal en conversión: Piensos ecológicos y materias primas para la alimentación animal que cumplen con las normas de producción ecológicas, salvo en lo relativo al período de conversión en que dichas normas se aplican durante al menos un año antes de la cosecha.

Piensos / Materias primas para la alimentación animal convencional: Piensos y materias primas para la alimentación animal que no han sido producidos ecológicamente.

Plántulas: Plantas enteras destinadas a la plantación para la producción de vegetales.

Producción: Las operaciones realizadas en la explotación agraria para la obtención, envasado y primer etiquetado como productos de producción ecológica de los productos agrarios producidos en dicha explotación.

Producto alimenticio envasado: La unidad de venta definida en el Art. 1-Apartado 3. Letra b) de la Directiva 79/112/CEE

Producción animal: La producción de animales terrestres, incluidos los insectos, domésticos o domesticados y de especies acuáticas criadas en agua dulce, salobre o salada. Los productos de la caza y de la pesca de animales silvestres no se consideran procedentes de la producción ecológica.

Unidad de producción ecológica / Explotación ecológica / Explotación ganadera ecológica: La unidad, explotación o criadero que cumple con los requisitos del Reglamento 2092/1991 sobre la producción ecológica.

Organismos modificados genéticamente - OMG: Cualquiera de los organismos que se definen en el Artículo 2 de la Directiva 90/220/CEE del Consejo, de 23 de Abril , sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente. Ultima modificación Directiva 97/35/CE.

Uso de OMG y de derivados de OMG: Su uso, como productos e ingredientes alimenticios, incluidos aditivos y aromas, auxiliares tecnológicos, incluidos los disolventes de extracción, alimentos para animales piensos compuestos, materias primas para la alimentación animal, aditivos en la alimentación animal, auxiliares tecnológicos en los alimentos para animales, determinados productos utilizados en la alimentación animal según la Directiva 82/471/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 1999/20/CE, productos fitosanitarios, medicamentos veterinarios, fertilizantes, acondicionadores del suelo, semillas, material de reproducción vegetativa y animales.

REFERENCIAS

ALGUNAS PUBLICACIÓNES PERIÓDICAS.

Ecoagricultura
Edita: Coordinadora de Agricultura Ecológica (CAE). Dirección: Apdo. Correos nº 2580. E-08080 Barcelona. Idioma: Catalán.

Ecology and Farming. The International IFOAM Magazine
Edita: IFOAM. Dirección: Ökozentrum Imsbach. D-66636 Thorley-Theley, Alemania. Idioma: Inglés.
http://www.ecoweb.dk/ifoam/pub/index.html

Les quatre saisons du jardinage
Edita: Asociación Terre Vivante. Dirección: Domaine de Raud. F-38710 Mens, Francia. Idioma: Francés.

Permaculture International Journal
Edita: Permaculture International Ltd. Idioma: Inglés.
http://www.nor.com.au/environment/perma/data/pij.html
http://www.nor.com.au/environment/perma/data/pij.html

Permaculture Magazine
Dirección: Hyden House Limited. Little Hyden Lane. Clanfield. Hampshire. PO8 0RU. England. Idioma: Inglés.
http://www.gaia.org/permaculture/cover.html

La Fertilidad de la tierra. Revista de Agricultura Ecológica
Edita: L&B. Dirección: Apdo. correos nº 10. E-31300 Tafalla. Tel y fax 948 75 54 04. Idioma: Castellano.

Biodinámica de España). Can Ricastell. 08399 Tordera (Barcelona). Tel.: 93 765 05 80. Fax: 93 764 17 84.

Ediciones Penthalon, S.A. Bustos, 11. 28038 Madrid. Tel. 91 552 43 31.

Integral Ediciones. Pº Maragall, 371. 08032 Barcelona.

Junta de Extremadura, Dirección General de Investigación, Producción y Capacitación Agraria. C/ San Vicente, 3 (Apdo. Correos nº 217). 06071 Badajoz. Permacultura Montsant. C/ Nou, 6. 43360 Cornudella (Tarragona).

Terapión. C/ Médico Esteve, 2. 46007 Valencia. Tel.: (96) 380 67 67. Fax: (96) 380 86 95.

Asociación Vida Sana. Calle Mercè Rodoreda, 18, 08193 Bellaterra, Barcelona. Tel.: 93 580 08 18, Fax: 93 580 11 20. http://www.vidasana.org

Mundi-Prensa Libros, S.A. C/ Castelló 37 - 28001 Madrid Tf: 914363700 Fax: 915753998 E-mail: direccion@mundiprensa.es - http://www.mundiprensa.com

BIBLIOTECAS.

Biblioteca de Eco-agro. http://www.arrakis.es/~ecoagro/bibliografia.htm

Permanent Publications Earth Repair Catalogue. http://www.permaculture.co.uk/menu.htm

Publicacións do IFOAM. http://www.ecoweb.dk/ifoam/pub/index.html

Publicacións do Departamento de Agricultura Ecológica da Universidade de Kassel (En Alemán). http://fserv.wiz.uni-kassel.de/foel/Publicat.html

SITIOS INTERESANTES EN INTERNET.

The Mining Company: buscador especializado sobre entidades, asociaciones, empresas, revistas. Incluye, por ejemplo, Agriculture - Sustainability (Agricultura - Sostenibilidad), Agroecology (agroecología), Organic Gardening Vegetable Gardens. En inglés.

http://agriculture.miningco.com/msub-sustain.htm
http://ecology.miningco.com/msub47.htm
http://vegetablegarden.miningco.com/msub9.htm
http://vegetablegarden.miningco.com

BIONET: Información sobre agricultura biológica en Italia, apartado dedicado a técnicas agronómicas, especialmente a manejo de la materia orgánica. En italiano.

http://bionet.stm.it

The Soil Association: The Organic Food & Farming Centre (UK). Ofrece artículos especializados y enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.demon.co.uk/EarthNet
http://www.demon.co.uk/EarthNet/org.10rea.html

IFOAM: Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica. Ofrece información sobre las acciones y programas de la federación, publicaciones, enlaces y noticias. En inglés.

http://ecoweb.dk/ifoam/index.html
http://www.uswebstar.com/ifoam/

EURONATURE: Promueve las ideas sobre ecología en Francia, ofrece conexión con algunas asociaciones ecológicas y orgánicas francesas, publicaciones y artículos especializados. En francés.

http://euronature.com/

Biological Control Virtual Information Center: Ofrece información sobre control biológico. En inglés.

http://ipmwww.nesu.edu/biocontrol/biocontrol.html

OGM: Organic Growers of Michigan. Información sobre tecnología en producción de orgánicos. En inglés.

http://macatawa.org/org/ogm/ogm.html

Natural Selection Food: ofrece información sobre orgánicos, conexiones para productores y enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://naturalselectionfoods.com

The Organic Trader: página de Organic Valley. Con información sobre política, noticias, eventos y oportunidades para negocios. En inglés.

http://organicvalley.com/index.html

InterGarden Sustainable Farming Connection: Ofrece información sobre permacultura, agricultura regeneradora, jardinería orgánica, etc. En inglés.

http://sunsite.unc.edu/london
http://sunsite.unc.edu/farming-connection
http://sunsite.unc.edu/farming-connection/links/organic.htm

OFMA: Organic Farmers Marketing Association. Información sobre el desarrollo de la legislación en EEUU, conexiones para productores y consumidores, enlaces con páginas de investigación tecnológica, oportunidades, negocios, publicaciones e información. En inglés.

http://web.iquest.net/ofma

Agrisurf!: Buscador de agricultura orgánica y sostenible.

http://www.agrisurf.com

Department Of Ecological Agriculture of Wageningen: Página institucional del Departamento de Agricultura Ecológica de la Universidad Agrícola de Wageningen (Países Bajos). Especialmente interesante la biblioteca sobre agricultura ecológica, donde se pueden pedir copias de los artículos. Ofrece también enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.agro.wau.nl/eco
http://www.agro.wau.nl/eco/links/links.htm
http://www.bib.wau.nl/docea/database.html#1

AGRO ECO Consultancy: Esta empresa ofrece los servicios de consultoría, gestión de proyectos, formación y control de calidad en agricultura orgánica. También ofrece asesoría sobre producción y distribución de productos orgánicos en diversos países. Cuenta con un directorio sobre agricultura orgánica. En inglés.

http://www.agroeco.nl/agroeco

DOCEA Documentation Of Ecological Agriculture: Página institucional de la Unión Europea sobre agricultura orgánica. Ofrece resúmenes de artículos y acceso bibliotecas y centros de documentación. En inglés.

http://www.bib.wau.nl/docea

Biodynamic Farming and Gardening Association of North America's: información sobre producción agrícola ecológica. En inglés.

http://www.biodynamics.com

CAFF: Community Alliance with Family Farmers de California. Contiene información sobre trabajos realizados por agricultores orgánicos y enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.caff.org
http://www.caff.org/sustain/

CCOF: Página institucional de la **Calilfornia Certified Organic Farmers**, organización encargada de la promoción y la certificación de la agricultura orgánica en California. En inglés.

http://www.ccof.org/

DAIATANET: Ofrece información sobre productos biológicos en Francia. En francés.

http://www.cite-net.fr/citediaita/accueil.htm

Organic Farming: Ofrece información sobre tecnología orgánica (compost, fertilización, etc.) y enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.doitnow.com/~smd/agorg.htm

Sustainable Business Network And Journal: Ofrece publicaciones sobre ecología y sostenibilidad. En inglés.

http://www.envirolink.org/sbn/

FAS Online: Página institucional del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Contiene reportes anuales sobre mercado, regulación, producción de orgánicos, etc. En inglés.

http://www.fas.usda.gov/scripsw/attacherep/
http://www.fas.usda.gov/agexport/focus/

FDA: Página de Food And Drug Administration, FDA, organización gubernamental de EEUU encargada de vigilar y controlar la seguridad de los alimentos y las drogas. Ofrece información sobre regulaciones expedidas por este organismo. En inglés.

http://www.fda.gov/

COG: Canadian Organic Growers, Inc. Ofrece información sobre reglamentación y normas de

calidad y enlaces con otros sitios de interés. Idioma: inglés -francés

http://www.gks.com/cog/

HDRA: The Henry Doubleday Research Association. Contiene información sobre los servicios de la asociación y conexiones con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.hdra.org.uk

Greenbuss: Presenta una base de datos sobre tecnología y comercio de productos orgánicos. En inglés.

http://www.kommanet.nl

IIED: International Institute for Environment and Development: Se recomienda revisar el Programa de Agricultura sostenible que ofrece información sobre tecnología y bibliografía, etc. Ofrece enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.iied.org
http://www.oneworld.org/iied

KRAV: Página de la asociación de productores de orgánicos en Suecia. En Sueco e inglés

http://www.krav.se/in.htm

MidNet Organic: ofrece información sobre tecnología ecológica (nitratos, compostaje, etc), documentos sobre prácticas orgánicas, enlaces con otros sitios de interés y contactos. En inglés.

http://www.dircon.co.uk/midnet/organic

Alternative Farming Systems Information Center AFSIC: Página de la National Agricultural Library, NAL, de Estados Unidos que ofrece artículos especializados en agricultura orgánica. En inglés.

http://www.nalusda.gov/afsic/

NFM: Natural Food Merchandiser. Ofrece información sobre mercados, publicaciones, noticias, enlaces y acceso a la revista Organic Times. En inglés.

http://www.nfm-online.com

NOFA: Northeast Organic Farming Association de Vermont, Estados Unidos. Ofrece información institucional, reglamentaciones, normas de calidad, enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.nofavt.org

Biological Control: (Universidad de Cornell, USA): página sobre control biológico de plagas, enfermedades y arvenses. En inglés.

http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol

Organic Trading and Information Center: Centro de información con enlaces con otros sitios de interés para resolver preguntas sobre productos orgánicos y naturales. Ofrece un directorio de compañias y organizaciones e información sobre venta y compra de productos, reglamentaciones, certificación, publicaciones e información sobre mercados. En inglés.

http://www.organicfood.com/commerce/comstart.htm

The Permaculture Magazine Information Service (UK): información tecnología en agricultura ecológica. En inglés.

http://www.permaculture.co.uk

Don't Panic, Eat Organic: Ofrece enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.rain.org/~sals/my.html
http://www.rain.org/~sals/link.html

SAN - SAREP - Sustainable Agricultural Network: Página de la Universidad de California, en la que

se ofrece información sobre tecnología y enlaces con otros sitios de interés. En inglés.

http://www.sarep.ucdavis.edu
http://www.sarep.ucdavis.edu/sarep/docs/san.html

Acta Académica: Revista especializada en diferentes temas agrícolas de la Universidad Autónoma de Centroamérica, UACA. En español.

http://www.uaca.ac.cr/acta/

TMD-Organics: Programa Nacional de Orgánicos de Estados Unidos. En inglés.

http://www.usda.gov/ams/tmdnop.htm

Whitney Farms: técnicas de agricultura ecológica. En inglés.

http://www.whitneyfarm.com

Biblioteca Virtual de la Agricultura Ecológica del Centro Rural De Información Europea CRIE: sobre agricultura ecológica, bibliografía, revistas y enlaces con otras bibliotecas y sitios internet. En español.

http://www2.uji.es/crie/agric/indice.htm

San Diego Earth Times: Revista sobre agricultura orgánica. En inglés.

http://www.sdearthtimes.com

Whole Foods Markets inc.: Asociación de productores de alimentos orgánicos. En inglés.

http://www.wholefoods.com/wf.html

GLOSARIO

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abono complejo: formado por la mezcla de varios elementos minerales

Abono simple: formado por un solo elemento mineral.

Ácaros: arácnidos microscópicos frecuentes en los hábitats agrícolas.

Acodo: forma de multiplicación vegetativa de las plantas.

Acuífero: capas subterráneas de roca porosa que retienen agua.

Adventicio: todo órgano que crece fuera de su sitio normal.

Afinidad: es la capacidad de dos ejemplares, usados como injerto o portainjerto, de originar una nueva planta duradera.

Agroecosistema: ecosistema agrícola.

Albumen: parte de las semillas que contiene sustancias nutritivas para que pueda alimentarse la nueva planta.

Alelopatía: efectos indirectos de una planta sobre otra a través de modificaciones del medio ambiente.

Alelosustancia: sustancias químicas segregadas por un organismo para defenderse o combatir a otro.

Amentos: conjunto de flores masculinas agrupadas en torno a un eje central.

Ancestral: antiguo.

Antagónicos: procesos opuestos. Microorganismos incompatibles.

Antera: parte terminal del estambre.

Antibiótico: sustancia producida por determinados hongos que pueden ser tóxicos o inhibir el crecimiento de otros organismos.

Anual: planta que crece y se reproduce en la misma estación.

Arañas: arácnidos depredadores comunes en los hábitats agrícolas.

Asoleamiento del suelo: calentamiento del suelo bajo un plástico para acabar con las plagas que se transmiten por el suelo.

Autótrofo: vegetal que se alimenta por sí mismo sin depender de otros.

Auxinas: sustancias vegetales que regulan el crecimiento de tallos y raíces en una planta.

Banco de semillas: reserva de semillas de malas hierbas que se encuentran en el suelo.

Basidiospora: espora sexuada formada sobre los basidios.

Biodegradación: Ruptura de moléculas orgánicas por microorganismos.

Biodiversidad: número variado de especies existentes.

Brácteas: pequeñas escamas, más o menos duras y leñosas que protegen las flores femeninas o semillas de algunas plantas.

Cáliz: envoltura exterior de la flor.

Cambium: tejido que origina el crecimiento en grosor del tronco, ramas y raíces. Hacia el interior produce madera, mientras que hacia el exterior da lugar a la capa interna viva de la corteza.

Capacidad germinativa: duración de las semillas en condiciones de dar origen a una nueva planta.

Carencia: falta de algún elemento nutritivo en el suelo.

Carpelo: aparato femenino de la flor.

Carpóforo: forma visible de algunas setas, donde se forman las células reproductoras.

Celulosa: hidrato de carbono (azúcar) complejo.

Ciclo de nutrientes: movimiento y reciclaje de los elementos indispensables para la vida.

Clamidosporas: células reproductoras de ciertos hongos.

Clon: conjunto de plantas originadas a partir de una sola planta producidas por vía vegetativa.

Clorofila: pigmento de color verde de los vegetales.

Competición: rivalidad de dos o más especies por obtener un factor limitado del entorno (luz, agua, nutrientes…).

Complejo arcillo húmico: estructura del suelo formada por la unión de arcilla y humus mediante los llamados elementos de enlace, capaz de retener elementos nutritivos y agua para la planta.

Compost: material obtenido por descomposición de la materia orgánica.

Conglomerados: materiales sedimentarios formados por fragmentos de rocas más o menos grandes unidos por un material más fino que actúa como cemento.

Consumidor primario: herbívoro que obtiene su energía de las plantas.

Consumidor secundario: organismo que se alimenta de consumidores primarios.

Corola: segunda envoltura de la flor.

Cuantitativo: hace relación a la cantidad.

Cuerpo de fructificación: fruto de los hongos, en cuyo interior maduran las esporas sexuales o asexuales.

Cultivar: variedad cultural de una determinada planta, ya sea agrícola, hortícola o forestal, obtenida por selección o hibridación para un determinado fin.

Cultivo de cobertura: plantaciones de escaso valor comercial que se cultivan en las épocas menos propicias para la producción de cultivos comerciales.

Cutícula: capa externa de la epidermis de las plantas, hongos e insectos.

Defoliación: caída prematura de las hojas de las plantas.

Depredador: organismo que se alimenta de otros organismos vivos.

Deshidratación: desecación, pérdida del agua o de la humedad de un cuerpo.

Detrítico: material que proviene de la erosión y sedimentación de otros anteriores.

Diapausia: período de tiempo más o menos largo en el que la larva de un insecto está en estado de pupa.

Ecología: ciencia que estudia las relaciones de los organismos vivos entre ellos y con el ambiente en el que se desenvuelven.

Ectomicorrizas: el micelio del hongo se extiende entre las células de la corteza de las raíces para formar una red o bien hacia el suelo circundante.

Ectoparásito: organismo que no penetra en el interior de su huésped.

Endomicorriza: el micelio del hongo se extiende dentro de las células de la corteza de las raíces para formar una red y hacia el suelo circundante.

Endoparásito: organismo que penetra en el interior de su huésped.

Enfermedad criptogámica: enfermedad producida por hongos.

Enfermedad de las plantas: alteración producida por un patógeno o por factores medioambientales que se interfieren en la fisiología de una planta.

Envés: cara inferior de las hojas, generalmente con abundantes estomas.

Erosión: proceso de alteración del suelo con pérdida de fertilidad.

Espora: célula reproductora especializada de los hongos, helechos y otros organismos.

Estado larvario: estado de los insectos entre dos mudas.

Estambres: órganos sexuales masculinos de las plantas, en forma de pequeñas mazas que poseen en su extremo los sacos del polen.

Estilo: parte superior del ovario (órgano sexual femenino de las flores), en forma de cuello de botella o tubo.

Estoma: abertura microscópica del envés de las hojas, por donde pierden agua e intercambian gases con la atmósfera.

Exudado: sustancias que desprenden las plantas fundamentalmente por la raíz.

Fenólico: compuesto químico de tipo alcohólico .

Fermentación: proceso metabólico en el que se descompone la materia orgánica.

Fermentación aerobia: descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno para dar lugar a compuestos húmicos estables.

Fermentación anaerobia: descomposición parcial de la máteria orgánica en ausencia de aire.

Feromona: sustancia química olorosa de origen animal que sirve de mensajero entre individuos en la época de reproducción.

Fertilizante sintético: fertilizante obtenido mediante procesos industriales.

Fijación de nitrógeno: conversión del gas N_2 de la atmósfera en NH_3.

Fitopatológico: que produce enfermedad en una planta.

Fitosanitario: producto empleado en el tratamiento de las enfermedades de las plantas.

Fitotoxicidad: daño producido a las plantas cultivadas.

Fitotóxico: sustancias orgánicas o minerales que ocasionan daños en el crecimiento o desarrollo de las plantas.

Fotoperiodo: reacción de las plantas ante la duración de la luz del día.

Frondosas: árboles con hojas anchas, generalmente llamados también de hoja caduca, que suelen perderla en otoño.

Fungicida: sustancia empleada para tratar las enfermedades producidas por los hongos.

Fungistático: Compuesto que inhibe o evita el crecimiento de los hongos.

Glabro: sin pelo, lampiño.

Gravitacional: relacionado con la gravedad o atracción que la Tierra ejerce sobre los cuerpos.

Hábitat: lugar en el que viven unos organismos determinados.

Haz: cara superior de las hojas.

Haustorios: estructuras que utilizan algunos hongos para absorber el jugo de las células vegetales.

Herbicida: producto utilizado para matar las hierbas del suelo.

Hibridación: mezcla de caracteres de dos plantas distintas de la misma especie.

Hifa: filamento del cuerpo vegetativo de los hongos.

Himenio: parte fértil del hongo donde se formas las esporas.

Horizonte: capa o estrato del suelo.

Hormonas: sustancias de naturaleza química segregadas por algunos órganos de las plantas en cantidades muy pequeñas para regular la actividad de la misma.

Hospedador: organismo parasitado.

Humus: tierra fértil; estado intermedio estable en la descomposición de la materia orgánica.

Infección: Introducción y desarrollo de un patógeno en el interior de otro ser vivo.

Inflorescencias: conjunto de flores, generalmente pequeñas, reunidas en un racimo.

Injerto: forma de multiplicación vegetativa en la que se introduce una ramilla o una yema de un árbol en otro.

Inmune: organismo que no puede ser atacado por una determinada enfermedad.

Larva: estado inmaduro de un insecto con metamorfosis completa.

Lignificación: endurecimiento de una estructura vegetal que va adquiriendo características similares a las de la madera.

Lignina: componente de la madera que le proporciona rigidez.

Lixiviación: pérdida de materiales solubles debido al movimiento del agua por los desniveles del suelo.

Macrofauna: animales lo suficientemente grandes para poder ser vistos a simple vista.

Mastic: sustancia que se aplica en las heridas de los árboles para aislarlas del exterior y evitar pudriciones. Puede funcionar como corteza artificial.

Metabolizar: descomposición de la materia orgánica o mineral mediante reacciones químicas producidas por organismos del suelo en su proceso de nutrición.

Metamorfosis: cambio de forma de un organismo durante el desarrollo.

Micelio: conjunto de hifas del cuerpo vegetativo de un hongo.

Micosis: enfermedad producida por un hongo.

Monocultivo: plantación repetitiva de un mismo tipo de cultivo en un terreno determinado a lo largo del tiempo.

Multiplicación vegetativa: forma de reproducción de las plantas en la que se utilizan órganos que no son los reproductivos para obtener nuevas plantas que son idénticas genéticamente a la planta madre.

Ninfa: estado inmaduro de un insecto que se asemeja al adulto.

Organolépticas: propiedades fisicoquímicas de un cuerpo que se perciben por los sentidos, como son color, sabor, olor, consistencia, etc.

Organo-mineral: formado por elementos orgánicos y minerales.

Ovario: parte del pistilo en donde se encuentran los óvulos.

Óvulo: elemento reproductor femenino de las flores.

Parásito: organismo que se alimenta de materia orgánica viva, a expensas del hospedador, al que ocasiona un perjuicio mas o menos importante.

Parásito: organismo que se alimenta de una presa y que además se aloja en ella.

Parénquima: tejido vegetal formado por células especializadas en almacenar nutrientes.

Patógeno: agente infeccioso que transmite una enfermedad.

Patógeno: organismo capaz de producir una enfermedad (virus, bacterias, hongos, insectos, etc.).

Peciolo: parte terminal de la hoja que la une con el tallo.

Peridermo: células corticales de la raíz.

Periférico (sistema radical): el que está más alejado del tronco.

Periodo vegetativo: lapso de tiempo en las plantas superiores en el que circula la savia.

Persistencia: permanencia de una sustancia en el ambiente o en un organismo.

Pinnadas (hojas): compuestas por varias hojuelas o foliolos.

Plantas madre: son aquellas que se cultivan para producir materiales adecuados para el injerto.

Pluviometría: medida del volumen de lluvia que cae en una zona durante un período de tiempo.

Población: grupo de organismos de una misma especie.

Podredumbre: manifestación patológica que se caracteriza por la disgregación de los tejidos en masas sin forma, negráceas y marcescentes.

Policultivo: producción de varios cultivos diferentes en un terreno determinado a lo largo del tiempo.

Propágulos: estructuras que sirve para la propagación de una enfermedad.

Púa: parte del injerto que se sitúa sobre el patrón o porta injerto.

Pulgón: insecto hemíptero, parásito chupador de las plantas.

Pupa: estadio del desarrollo del insecto en el que se produce la metamorfosis y en el que las larvas se transforman en insectos adultos.

Pupa: estado latente en el desarrollo de un insecto.

Pústula: pequeña herida que aparece en la corteza.

Quimiotaxis: atracción mediante sustancias químicas.

Raíz adventicia: raíces que aparecen en lugares de la planta que normalmente no tienen raíces. Pueden aparecer en determinadas circunstancias de forma espontánea o inducidas por el hombre.

Relación C/N: relación entre la cantidad de C y la de N que contiene una sustancia.

Reposo vegetativo: fase que tiene lugar entre la caída de las hojas y la brotación de las nuevas hojas.

Reproducción asexual: sinónimo de reproducción vegetativa.

Reproducción sexual: reproducción de las plantas superiores por semillas.

Reproducción vegetativa: aquella en la que no intervienen las semillas y que se realiza por medio de vástagos o acodos implantados en el suelo.

Resistente: organismo capaz de resistir sin daños importantes los ataques de agentes bióticos (hongos, bacterias, insectos, etc.) o abióticos (productos químicos, heladas, sequía, etc).

Rizomorfos: material formado por mezcla de raíces de plantas infectadas de hongos.

Rizosfera: espacio del suelo que está íntimamente relacionada con las raíces de las plantas en el que viven multitud de microorganismos diferentes.

Salinización: acumulación de sales en el suelo.

Saprofito: organismo que se alimenta de materia orgánica muerta, y que por tanto no cursa generalmente enfermedad (no patógeno).

Savia bruta: solución líquida que recorre la planta en sentido ascendente desde las raíces hacia las hojas.

Savia elaborada: solución líquida que recorre la planta en sentido descendente desde las hojas hacia las raíces:

Semi-saprofita: organismo que puede actuar como descomponedor de materia orgánica vegetal o como parásito dependiendo de las condiciones del medio.

Sensible: organismo que no tiene defensa ante determinadas plagas o enfermedades.

Seta: cuerpo de fructificación de ciertos hongos (Agaricales).

Sintomatológico: síntomas de una enfermedad o de un proceso determinado.

Sistémico: capaz de difundirse por todo el organismo.

Sustancia alelopática: determinadas sustancias fabricadas por las plantas que influyen positivamente o negativamente sobre el desarrollo de otra.

Tinta: enfermedad de la raíz del castaño.

Tirasavia: ramita dejada en la proximidad de un corte de poda para favorecer su cicatrización.

Transpiración: liberación de agua desde las plantas hacia la atmósfera.

Umbonado: con una prominencia o saliente en forma de mama.

Unidad Fertilizante (U.F.): Cantidad de un elemento mineral en % cada 100 gr. de abono.

Virulencia: capacidad de un organismo patógeno para atacar los tejidos vivos y producir enfermedad.

Xilema: tejido del vegetal formado por vasos conductores que crece bajo el cambium; por el que circula la savia bruta. Corresponde a lo que se conoce normalmente como "madera".

BIBLIOGRAFÍA

Akizu, X.; Gardoki, M. Viaje por nueve granjas ecológicas junto al lago Constanza. Asociación de Agricultura Biodinámica de España. Madrid.

Albardíaz Segador, M.A.; Álvarez,.; Briz, J.; Muñoz, N. 1998. "Análisis del consumo de alimentos ecológicos". En Actas del II Congreso de la sociedad Española de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. Pamplona-Iruña, 25-28 de septiembre de 1996. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Barcelona.

Alonso de la Paz, F.J.: El huerto ecológico. Libsa-Ágata, 1998

Alonso Mielgo, A. M.; Cenit Molina, M.; Guzmán Casado, G.I.; Soriano Niebla, J.J. 1996. "Estudio del potencial de oferta de cereales y proteaginosas en las comarcas de Antequera y Estepa para su producción y procesado ecológicos". Proyecto Mixto de Colaboración entre la Consejería de Agriclutura y Pesca y SOC. DG1A. No publicado.

Alonso Mielgo, A.M. 1994. "La agricultura Ecológica: análisis de la situación actual en andalucía". En Jornadas sobre economia, a historia e os recursos naturais, días 1, 2 y 3 de marzo de 1994. Facultad de Ciencias Económicaas y Empresariales. Universidad de Santiago de Compostela.

Alonso Mielgo, A.M.; Sevilla Guzmán, E., 1995. "El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad". En Cadenas Marín, A. (ed.). Agricultura y Desarrollo Sostenible. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Altieri, M.; Anderson, M. 1986. "An ecological Basis for the Development of Alternative Agricultural Systems for Small-farms in the Thrid World". En American Journal of Alternative Agriculture. nº 1 pp. 30-38

Anales y Farrerons, J.: Influencia de la luna en la agricultura. Mundi-Prensa 1993.

Anguita. F. Origen e historia de la tierra. Ed Rueda.

Anguita. F. Procesos geológicos externos y geología ambiental. .Ed Rueda. 1993.

Araújo, J. (1990). Cultivar la Tierra. Manual de técnicas ecológicas en agricultura. Ediciones Penthalon. Madrid

Arbuniés, J; Garde, M; Herranz, E. (1995). Los setos en el medio rural. Manual para su conservación y adaptación. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Armanl, Kjella. La granja y el huerto biodinámicos. Editorial Rudolf Steiner

Arnáiz-Villena A., J. Alonso-García. 2001. Egipcios, Bereberes, Guanches y Vascos. Editorial Complutense, S.A., Madrid, 461 pp.

Aubert, C. 1970. "L'agriculture biologique". Ed. Courrier du Livre. Paris.

Aubert, C. 1989. "La estructura de la agricultura biológica en Francia y unos ejemplos de fincas biológicas". En Agricultura y sociedad., nº 26. pp. 145-158. MAPA. Madrid.

Aubert, Claude. 1979. El huerto biológico. Integral Edic. Barcelona.

Avila Cano, J.C. 1991. "El desarrollo de la agricultura ecológica: situación en Andalucía". En Informe anual del sector agrario en Andalucía. (1990), pp. 473-498. Unicaja. Málaga.

Axelrod D.I. 1973. History of the Mediterranean ecosystem in California. En: F. Di Castri, H.A. Mooney (Eds) Mediterranean-type Ecosystems, Origin and Structure. Springer Verlag, Berlin, 225-277.

Azcon-Bieto, J. & Talon, M. (1993) - Fisiologia y Bioquimica vegetal. Interamericana, McGrow-Hill.

Banco de Crédito Agrícola (BCA). 1991. "Sobre la relación calidad-precio de los productos ecológicos". En Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola, nº 3, pp. 37-59. Subdirección de Estudios. Madrid.

Bayliss-Smith, T. 1982. "The ecology of Agricultural systems". Cambridge University. Press. London.

Bello A., J. A. López-Pérez, L. Díaz-Viruliche. 2000. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. En: J.Z. Castellanos, F. Guerra O'Hart (Eds). Memorias del Simposium Internacional de la Fresa, Zamora, México, 24-50.

Bello A., J.A. González, J. Pérez Parra, J. Tello. 1997. Alternativas al Bromuro de Metilo en Agricultura. Junta Andalucía, Sevilla 44/97, 192 pp.

Bello A., J.A. López-Pérez. 2002. Manejo integrado de nematodos en cultivos protegidos. 12 Symposium Internacional: Ecología y Producción Integrada en Cultivos Hortícolas en Invernadero, 16-18 enero 2002, Valencia. Phytoma 135, 131-141.

Bello A., J.C. Tello. 1997. El bromuro de metilo en la agricultura mediterránea. En: A. Bello et al. (Eds). Alternativas al Bromuro de Metilo en Agricultura. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de la Producción Agraria, Sevilla, XX/96, 19-30.

Bello A., J.C. Tello. 1998. El bromuro de metilo se suprime como fumigante del suelo. Phytoma-España 101, 10-21.

Bello A., J.M. Rey, M. Arias, J.A. González. 1996. Valores agroambientales de los viñedos de La Mancha y protección de cultivos. En: A. Salinas, F.J.Montero, E. Rodríguez (Eds) La Vid y el Vino en Castilla-La Mancha, Univ. Castilla-La Mancha, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Albacete, 63-80.

Bello A., M. Escuer, M.A. Pastrana. 1996. Nematodos Fitoparásitos y su control en ambientes mediterráneos. En: G. Llacer; M.M. López; A. Trapero; A. Bello (Eds). Patología Vegetal. SEF, Phytoma España, Valencia, 1039-1069.

Bello A., M. Escuer, R. Sanz, J. A. López-Pérez, P. Guirao. 1997. Biofumigación, nematodos y bromuro de metilo en el cultivo de pimiento. En: A. López; J. A. Mora (Eds). Posibilidad de Alternativas Viables al Bromuro de Metilo en Pimiento de Invernadero. Consejería de Medioambiente, Agricultura y Agua, Murcia, España, 67-108.

Bello A., S.R. Gowen. 1993. Agroecología y protección de cultivos. Ecosistemas 7, 7-13.

Berglund, R.L. (eds) (1992) - Tropospheric Ozone and the Environment. Air and Waste Management Association, Pittsburgh, Pennsylvania.

Bertalantfy.L. Teoría General de Sistemas. Ed.Fondo de Cultura económica, Madrid 1976.

Biowell, R.G.S. (1979) - Plant Physiology. 2nd Ed. MacMillanPub. Co.

Blanco I. 2000. Tobacco seedling production without methyl bromide. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 199-202.

Bocher, L. De la homeopatía a la agricultura biodinámica. Asociación Biodinámica de España.

Bolívar J.M. 1999. Current status of methyl bromide alternatives in Spain. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 139-140.

Bourguignon. 1989. El suelo, la tierra y los campos. Vida Sana. Barcelona.

Braudel F. 1985. La mediterranée. En: F. Braudel, G. Duby (Eds). La Mediterranée: l'espace et l'historie. Flammarion, Paris.

Bridge J., S. L. J. Page. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. Tropical Pest Management 26, 296-298.

Bruns, H. y Smidt, G.: El cultivo biológico I y II. Madrid. H. Blume.

Bueno, M.: El huerto familiar y ecológico. Integral, 1999.

Buttel F.H. 1993. Twentieth Century Agricultural Environmental Transitions. A Preliminary Analysis Paper Prepared for Presentation at the Agrarian Studies Seminar. Yale University.

C. Vincet, B. Panneton F, Fleurat-Lessard G., 2000 "La lutte physique en phytoprotection". INRA editions.

Cadenas Marín, A. (1995). "Agricultura y Desarrollo Sostenible". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid

Campaña Educativa sobre el agua. El agua en España. MOPU. Madrid 1986.

Cánovas Fernández, A. y otros. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.

Cánovas, A.; Hilgers, M; Jimenez, R; Mendizabal, M; Sanchez, F. (1993).Tratado de Agricultura Ecológica. Instituto de Estudios Almerienses. Departamento de Ecología y Medio Ambiente. Almería.

Carrol, R.C.; Vancermeer, J.H.; Rosset, P. (eds.). 1990. "Agroecology". MacGraw-Hill. New York.

Casquet. C. La tierra planeta vivo. Ed Salvat. Temas clave. Barcelona 1993.

Cebolla V., R. Bartual, A. Giner, J. Busto, F. Pomares, S. Zaragoza, J.J. Tuset, P.Caballero, M. Mut, B. Cases, M.D. de Miguel, P. Fombuena, J.V. Maroto, A. Miguel, J.L. Porcuna. 1999. Chemical and non chemical alternatives to methyl bromide in the area of Valencia. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 141-145.

Cenit, M.; Alonso, A.; Guzmán, F. 1998. "Estudio de mercado para productos ecológicos: estudio del segmento de demanda de los centros permanentes de consumo en la província de Málaga". En Actas del II Congreso de la sociedad Española de Agricultura Ecológica. Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. Pamplona-Iruña. 25-28 de septiembre de 1996. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Barcelona.

Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterraneos (CIHEAM). 1997. "Evaluación del Potencial de mercado de las frutas y vwerduras ecológicas desde la prespectiva de la distribución". En Curso Superior de comercialización de Productos Agrários y Alimnetários. Zaragoza, 29 septiembre de 1997- 12 junio de 1998. Zaragoza.

Cobo.S, La base de la ecología. Ed Penthalon. Madrid 1993.

Coiro M.I., A. Bello, F. Lamberti. 1986. Geographic distribution of the Criconematoidea, sensu Siddiqi, 1980 in Italy. Frustula Entomologica 9, 187-199.

Colom Gorgues A., Saéz Olivito E., Berga Monge A., Martinez Badía I., et al. 2000. "Study on the Quality of Agricultural Products and the Protection of the Environment: Production, Training, Knowledge Disemination, and Certification for Organic Farmers and Products, in Spain". Research Project of CEDEFOP, European Community, year 2000. Final Report, 162 pág.

Comission des Communités Européennes (CCE). 1989. "Bilan des connaissances et des aplications de l'agriculture biologique et intérêt pour l'agriculture communautaire. Situation des pays de la CEE" En Raport EUR 12346 FR/1 y 2. Bruselas.

Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). 1998. "Reglamentación vigente en Agricultura Ecológica". Sevilla.

Confederación Ecologista Pacifista Andaluza (CEPA). 1993. "Investigación en Agricultura Ecológica". Sevilla (no publicado).

Consejería de Agricultura y Pesca. 1994. "Caracterización de la Agricultura Ecológica en Andalucía". dirección General de Investigación Agraria. Red Andaluza de Experimentación Agraria. Sevilla.

Consejo Regulador de Agricultura Ecológica (CRAE). 1990. "Reglamento y Normas Técnicas". Madrid.

Contreras.A y Molero. M. Introducción al estudio de la Contaminación y su control. U.N.E.D Madrid 1993.

Conway G.R. 1985. Agroecosystem Analisis. Agricultural Administration 20, 31-55.

Cox, G.W.; Atkins, M.D. 1979. "Agricultural Ecology". W.H. Freeman. San Francisco.

Dabbert, S. 1994. "Economics of conversion to Organic Farming: Cross-sectional Analysis of Survey Data in Germany". En The Economic Organic Farming. An International Perspective. Cab International. Wallingford. (UK). pp. 285-293

Daly H.E. 1996. Desarrollo sostenible y escala óptima en la economía. En: F. Díaz Pineda (Ed.) Ecología y Desarrollo. Ed. Complutense, Madrid, 73-86.

Del Fabro, A. 1990. "Realitá e prospettive del mercato dei prodotti biologici". En Demetra, nº 23

Di Castri F. 1981. Mediterranean-type shrublands of the world. En: F. Di Castri, D.W. Goodall, R.L. Specht (Eds). Mediterranean-type Shrublands, Ecosystems of the World, Elsevier, Amsterdam, Vol 11, 1-52.

Diaz Lázaro-Carrasco, J.A. Depuración de aguas residuales. MOPU unidades temáticas. Madrid 1988.

Diccionario de la naturaleza, hombre, geología y paisaje. Ed Espasa-Calpe. Madrid 1987.

Djee, G. (1982) - Photosynthesis-development, Carbon Metabolism and Plant Productivity. Academic Press, Vol.II.London. New York.

DOXA SA. 1991. "Estudio sobre el mercado de la agricultura ecológica". Realizado para el Instituto Nacional de Denominaciones de Origen (INDO). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Duchesne R.M., Boiteau G. 1996. "Potato insect control". Sustenaible approach, Symposium, 1995. Quebec (Canada), 204 p.

El País/ Aguilar. 1992. "Pequeña enciclopedia de la horticultura biológica". El País/ Aguilar. Madrid.

Fernández Quintanilla C., Garrido Valero M., Zaragoza Larios C. (1999). Control Integrado de las malas hierbas. Ed. Phytoma (España).

Fölsch, D.W.; Pfirter, H.P.; Zülig, M. Guía para una avicultura ecológica. Publicaciones de Can Ricastell.

Font Tullot.I. El hombre y su medio atmosférico. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1991

Francis C.A. 1986. Multiple Cropping Systems. MacMillan, New York.

Francis C.H., J.W. King. 1998. Cropping systems based on farm derived from renewable resources. Agricultural Systems 27, 65-67.

Fukuoka, M.: La senda de la agricultura natural. Editorial Terapión.

García Dory, M.A. 1989. "Agricultura Ecológica: Conceptos, valores y situación actual en España". En Seminario de Formación de Asesores en Agricultura Ecológica., Sevilla, 20-24 de febrero, pp. 50-74. DG1EA, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Gios, G.; Boatto, V. 1990. "Prospettive di mercato dei prodotti dell'agricoltura biologica". En Revista di Economia Agraria nº 45

Gips, T, 1986. "What is sustainable agriculture". En P.Allen and D. Va Susen (eds.). Global perspectives on agroecology and sustainable systems. vol. I. University of California. Santa Cruz.

Gliessman, S.R. "Agroeology. Ecologycal Processes in Sustainable Agriculture". Ann Arbor Press. Chelsea.

Glöckler, M.; Bockemühl, J.; Tesson, M.F. (1993). La calidad de los alimentos . Cuadernos Demeter. Tordera.

Gómez Sal A. 1993. Ecología de los sistemas agrarios. Ecosistemas 7, 10-15.

Gómez-Benito C. 2001. Conocimiento local, diversidad biológica y desarrollo. En: J. Labrador-Moreno, M. Altieri (Eds) Agroecología y Desarrollo. Aproximación a los Fundamentos Agroecológicos para la Gestión Sustentable de Agrosistemas Mediterráneos. Univ. de Extremadura y Ediciones Mundi-Prensa, Cáceres, Madrid, 49-64 pp.

González de Molina, M.; Pouliquen, Y. 1996. "De la agricultura orgánica tradicional a la agricultura industrial: ¿Una necesidad ecológica? Santa Fe, 1750-1904". En R.Garrabou y J.M. Naredo (eds.), La fertilización en los sistemas agrários. Una perspectiva histórica. Argentaria / Visor. Madrid. pp. 127-169

Gracia Royo, A.; Gil Roig; J.M.; Sánchez García, M. 1998. "Potencial de mercado de los productos ecológicos en Aragón". Diputación General de Aragón. Zaragoza.

Guderian, R. & Rabe, R. (1983) - photochemical Oxidants - Formation, Control, Effects on Man, Animals and Plants. Springer-Verlag. Berlin

Guderian, R. (eds) (1985) - Air Pollution by Photochemical Oxidants. Springer-Verlag. New York.

Guiberteau Cabanillas, A. 1993. Guía de productos utilizables en Agricultura Ecológica. Junta de Extremadura.

Guiberteau, A.; J. Labrador. 1992. "Técnicas de cultivo en agricultura ecológica". Hojas divulgadoras, nº 8-91 HD. MAPA. Madrid.

Haro.J. Calidad y conservación del medio ambiente. Ed. Cincel. Madrid 1985.

Harper, H., Light, J. y Madsen, C.: El libro del jardín natural. Integral.

Herrmannstorfer, U. La protección del consumidor. Cuadernos Demeter. Tordera.

Ibáñez J.J., A. García Álvarez, J.L. González Rebollar. 1997. Desarrollo sostenible y bioiversidad en la agricultura mediterránea tradicional. El uso múltiple en los sistemas adehesados extremeños. En: J.M. García Ruiz, P. López García (Eds). Acción Humana y Desertificación en Ambientes Mediterráneos. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Zaragoza, 221-244.

Isart, J.; Llerena, J.J. (eds.) 1995. "Biodiversity and Land Use: The role of Organic Farming. The European Network for Scientific Research Coordination in Organic Farming". Proceedings of the First ENOF Workshop. Bonn, 8-9 december 1995. CSIC.Barcelona.

Isart, J.; Llerena, J.J. (eds.) 1996. "Steps in the Conversion and Development of Organic Farms. The European Network for Scientific Research Coordination in Organic Farming". Proceedings of the Second ENOF Workshop. Barcelona, 3-4 october 1996. CSIC.Barcelona.

Isart, J.; Llerena, J.J. (eds.) 1997 "Resource Use in Organic Farming. The European Network for scientific research coordination in organic farming". Procedings of the Thrid ENOF Workshop. Ancona, 5-6 june 1997. CSIC.Barcelona.

Isart, J.; Llerena, J.J. (eds.) 1998. "The Future of Organic Farming Systems. The European Network for Scientific Research Coordination in Organic Farming". Proceedings of the Fourth ENOF Workshop. Edinburg, 25-26 june 1998. CSIC.Barcelona.

Isart, J.; Llerena, J.J. (eds.) 1999. "Organic Farming Research in the EU, Towards 21st Century". ENOF White Book. CSIC. Barcelona.

Kabisch, H. 1978. "La guía práctica del Método Bio-Dinámico en Agricultura". En Técnicas de Agricultura Natural. Instituto Naturista Bellsolá. Barcelona.

Klonsky, K.; Tourte, L. 1994. "State Registration and Organic Certification: A Guide for California Growers". University of California- Cooperative Extension. Department of Agricultural Economics. University of California. Davis.

Klonsky, K.; Tourte, L. 1995. "Statistical Review of California's Organic Agriculture 1992-1993". Report prepared for California Department of Food And Agriculture Organic Program. Cooperative Extension. Department of Agricultural Economics. University of California. Davis.

Kreuter, M.L.: Jardín y huertos biológicos. Madrid. Mundi Prensa, 1994.

Labrador Moreno, J. (1996). La materia orgánica en los agrosistemas. Mundi Prensa - MAPA. Madrid.

Labrador-Moreno J., M. Altieri. 2001. Agroecología y Desarrollo. Aproximación a los Fundamentos Agroecológicos para la Gestión Sustentable de Agrosistemas Mediterráneos. Univ. de Extremadura y Ediciones Mundi-Prensa, Cáceres, Madrid, 566 pp.

Labrador-Moreno J., S. Sarandón. 2001. Aproximación a las bases del pensamiento agroecológico. En: J. Labrador Moreno, M. Altieri (Eds), Agroecología y Desarrollo. Aproximación a los Fundamentos Agroecológicos para la Gestión Sustentable de Agrosistemas Mediterráneos. Univ. de Extremadura y Ediciones Mundi-Prensa, Cáceres, Madrid, 21-48.

Lacasa A., P. Guirao, M.M. Guerrero, C. Ros, J.A. López-Pérez, A. Bello, P. Bielza. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic greenhouses in south east. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for te Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 133-135.

Lacoste,I. Ghirardi,R. .Geografía general física y humana . Ed OikosTau.

Laguë C., Gill, J.,Lehoux N., Peloquin G, 1997 "Engineering performances of propane flamers used for weed, pest nsect and plant disease control". Applied Engineering in Agriculture, 13, 7-16.

Lamberti, F. 1981. Plant nematode problems in Mediterranean Region. Helminthological Abstracts Series B. Plant Nematology 50, 145-166.

Lampkin, N. 1990. "Organic farming and Agriculturak Policy in Europe", paper presented to the Quebec Ministry of Agriculture, fisheries and food conference on Sustainable Agriculture and Agricultural Policy, Quebec City, 8 de noviembre, 13 pp.

Lampkin, N.; Measures, M. (ed.). 1995. 1995/6 Organic Farm Management Handbook. University of Wales and Elm Farm Research Centre. United Kingdom.

Lampkin, N.; Padel, S. (eds.). 1994. "The Economics of Organic Farming. An International Perspective". CAB International Wallingford. United Kindom.

Lampkin, N.1994. "Organic Farming: sustainable Agriculture in Practice". En The Economics of Organic Farming. An International Perspective. Wallingford. CAB International.

Landis, W.G. & Yu M-H (1999) - Introduction to Environmental Toxicology. Lewis Pub. London

Legasa Laburu, A. M. (1993). Agroecología y sistemas agrarios. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, A. M. (1993). La protección vegetal en Agricultura Ecológica. I parte: limitación de plagas y enfermedades en la naturaleza. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, A.M. (1993). Certificación y comercialización de productos de agricultura ecológica. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, A.M. (1993). Cultivo ecológico de la vid. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, A.M. (1993). Cultivo ecológico del espárrago blanco. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, Angel Mª. 1993. Cultivo ecológico del olivo. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Legasa Laburu, Angel Mª. 1993. La protección vegetal en Agricultura Ecológica. II parte: resistencia de la planta y efectos de los pesticidas en su metabolismo. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Lehmbecker, G. 1988. "Informe sobre la agricultura ecológica española". Integral (ed. restringida). Barcelona.

Levitt, J. (1972) - Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press. New York.

Lievegoed, B.C.J. Las acciones de los planetas y los procesos vitales en el ser humano y en la tierra. Asociación Biodinámica de España. Madrid.

Lopez Bonillo D. El medio ambiente. Ed Cátedra. Madrid 1994

López-Aranda J. 1999. The Spanish national project on alternatives to methyl bromide. The network in Andalusia. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 163-166.

López-Fando C., A. Bello. 1997. Efecto de los sistemas de laboreo en la biología del suelo. En: L. García Torres y P. González Fernández (Eds) Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos, 220-223.

Los cereales: apuntes para una alimentación consciente. La Cebada . Asociación de Agricultura Biodinámica de España. Federación Demeter.Tordera (Barcelona) Legasa Laburu, A.M. (1993). Cultivo ecológico del olivo. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Luc, M., R.A. Sikora, J. Bridge. 1990. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford (GB).

MacMillan, J. (eds) (1980) Hormonal Regulation of Development I, Encyclopeia of Plant Physiology. New Series, vol.9, Springer-Verlag. Berlin

MAPA. 1999. Anuario de Estadística Agroalimentaria. Subdirección General de Estadística, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 695 pp.

Margaleff. R. Teoría de los sistemas ecológicos. Publicaciones Universidad de Barcelona . Barcelona 1991.

Margaleff.R. Ecología. Ed planeta. Barcelona 1981.

Martín V., W. Rodríguez Brito, A. Bello. 1993. Ecological aspects of production in the Canary Islands: Traditional Agrosystems. En: R.G.H. Bunce, L. Ryszowski, M.G. Paoletti (Eds) Landscape, Ecology and Agroecosystems Italia. 215- 227.

MBTOC. 1997. Report of the Technology and Economic Assessment Panel. UNEP, Nairobi, Kenya, 221 pp.

MBTOC. 1998. Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1998 Assessment of Alternatives to Methyl Bromide. UNEP, Nairobi, Kenya, 354 pp.

McNeely J.A. 1993. Los espacios protegidos y la biodiversidad: Un nuevo paradigma para el siglo XXI. El Campo 128, 183-200.

Meadows,D. Más allá de los límites del crecimiento. Ed El País Aguilar. Madrid 1994.

Mediano, L.: Vivir en el campo. Editorial Integral.

Mesa Jiménez S. 2001. Recursos fitogenéticos. Adaptación, conservación y mejora. En: J. Labrador-Moreno, M. Altieri. Agroecología y Desarrollo. Aproximación a los Fundamentos Agroecológicos para la Gestión Sustentable de Agrosistemas Mediterráneos. Univ. de Extremadura y Ediciones Mundi-Prensa, Cáceres, Madrid, 307-340.

Mollison, B.; Slay, R.M. Introducción a la permacultura. Permacultura Montsant. Cornudella.

Moreira, I. (1977) - Alelopatia. Implicações na Agricultura. ISA. Lisboa

Morris Gregory. La humanidad y los sistemas ecológicos. Ed Ariel.

Naredo, J.M. 1991. "La agricultura ecológica en perspectiva". En Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola, nº 3, pp. 7-20. Madrid

Navarro G. (2000). Química agrícola. Ed. Mundiprensa. España

Needhan, J. Los seres vivos en las aguas dulces. Ed Reverté. Baicelona 1978.

Nogle, G.R. & Fritz, G.J. (1976) - Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall. London

Oelhaf, R.C. 1978. "Organic Agriculture. Economic and ecological comparison with conventional methods". Allanheld, Osmun and Co. Publishers, INC. Montclair.

Peñuelas.J. De la Biosfera a la Antroposfera. Ed Barcanova. Barcelona 1988.

Petit, B.; Hatrival, B.; Lacaberats, R. 1991. "Situation et perspectives des filières de l'agriculture bilogique dans la CEE". AND. París.

Pimentel D., M. Pimentel. 1979. Food, Energy and Society. Edward Arnold, London.

Porcuna J.L., J. Arnau, J. Gutiérrez, A. Ocón, V. Zacarés. 2000. Principios fundamentales de la agricultura ecológica. Vida Rural 110.

Powers L.E., Mcsorley R. (2001) Principios ecológicos en agricultura. Ed. Paraninfo.

Preston C. El cosmos, la tierra y el hombre. Ed Alianza. Madrid 1988.

Remmers, G.G.A. 1993. "Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes". En Agricultura y Sociedad. nº 66, pp. 201-220.

Rice, E.L. (1974) - Allelopathy. 2nd Ed. Ac. Press. New York

Romero F. 2000. Solarization of strawberry crops in Huelva. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 185-190.

Ruza Tanio.F. Tratado del medio Ambiente. I y II. Ed Láfer Madrid 1993.

Samways, M.J. (1990). Control biológico de plagas y malas hierbas. Oikos-Tau.

Sánchez, M.; Etxaniz, M. 1998. "Estudio de las preferencias en el consumo de productos de agricultura ecológica". En Actas del II congreso de la sociedad Española de Agricultura Ecológica. Agricultura Ecológica y desarrollo rural. Pamplona-Iruña, 25-28 de septiembre de 1996. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Barcelona.

Sanz Pech, M. 1993. "Comercialización de productos ecológicos". En I jornadas sobre Agricultura Ecológica: Olivar y Dehesa. Córdoba, 15-16 de abril, pp. 63-65. Excma. Diputación Provincial de Córdoba. Córdoba.

Sanz, J.M. La Contaminación atmosférica. MOPU.

Saury, A.: La vida autosuficiente I y II. H. Blume.

SEAE. 1996. "Agricultura ecológica. Salud para la Naturaleza. Salud para la Vida". Cuaderno elaborado para el II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 25-28 de septiembre de 1996. Pamplona.

Seifert, A.: Agricultura sin venenos. Editorial Integral.

Serna J. 1991. "Situación actual de la agricultura ecológica en España". En Cuadernos del Banco de Crédito Agrícola. nº 3. pp. 21-36 Madrid.

Seymour, J.: El cultivo de frutales y hierbas. Madrid. H. Blume.

Seymour, J.: El cultivo de hortalizas. Madrid. H. Blume.

Seymour, J.: La conservación de alimentos y productos artesanales. Madrid. H. Blume.

Seymour, J.: La práctica del horticultor autosuficiente. Madrid. H. Blume.

Seymour, J.: La vida en el campo. Madrid. H. Blume.

Siddiqi M. R. 1986. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. Farnham Royal, Slough SL2 BN, UK, Commonwealth Agricultural Bureaux. 645 pp.

Simmons.G. Ecología de los recursos naturales. Ed Omega 1982

Steiner, R. Curso de agricultura biológico-dinámica. Editorial Rudolf Steiner. Madrid.

Sutton, B y Harmon.P. Fundamentos de ecología. Ed. Limusa. México 1989 .

Thun, María y Thun, Matthias. Calendario de agricultura biodinámica Edit. Asociación de Agricultura Biodinámica.

Thun, María. Sembrar, plantar y recolectar en armonía con el cosmos. Editorial Rudolf Steiner

Tierney G. 2000. Methyl Bromide: Legislative and regulatory approaches in the European Community. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 97-106.

Uranga Balanzategi, J. (1995). El compostaje. Monográficos Bio-Lur. Asociación Bio-Lur Navarra. Tafalla.

Vandermeer J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. Ann. Rev. Ecol Sist. 26, 201-224.

Varés F. 1998. Status of methyl bromide alternatives in Spain. En: A. Bello, J.A. González, M. Arias, R. Rodríguez-Kábana (Eds). Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma-España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain, 341-360.

Villarías Moradillo, J.L. Atlas de malas hierbas. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.

Visions, D. Temas claves sobre sostenibilidad. Permacultura Montsant. Cornudella.

Wistinghausen, C.; Scheibe, W. (1996). Indicaciones para la elaboración de los preparados biodinámicos. Editorial Rudolf Steiner. Madrid.




0221
0221


MP